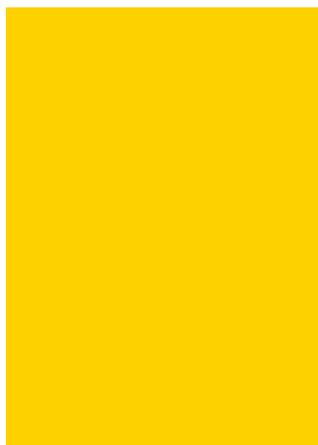


# LNG REPORT

## WASSER · STRASSE · MARKT

# 2020/2021

Einzelverkaufspreis: 34,- Euro



**Schiff & Hafen**

**THB**  
Transport & Logistik

**DVZ**  
Deutsche Verkehrs-Zeitung

**ED** Energie  
Informationsdienst

#WeSeaGreen with DNV GL

# CHARTING SHIPPING'S PATH TO DECARBONIZATION



**Picking the right fuel solution and technologies** are critical decisions for shipowners to ensure that their ships are on an acceptable GHG emission trajectory. Our new Maritime Forecast to 2050 supports the industry to navigate the technological, regulatory and market uncertainties surrounding decarbonization.

Download your copy at [eto.dnvgl.com](https://eto.dnvgl.com)



**DR. SILKE SADOWSKI**

Chefredakteurin  
Schiff&Hafen  
Ship&Offshore

Mit Blick auf die sich verschärfende Klimaproblematik sind die Diskussionen und die Suche nach einem geeigneten »Kraftstoff der Zukunft« in den vergangenen Monaten noch einmal erheblich intensiviert worden. Vor diesem Hintergrund veröffentlicht die DVV Media Group GmbH mit dem LNG Report 2020/2021 nun den sechsten Band dieser Reihe, der diesmal jedoch nicht nur erneut einen umfassenden Überblick über die aktuellen und zukünftigen Entwicklungen in puncto Flüssiggas geben soll, sondern darüber hinaus auch die Frage nach weiterführenden zukunftsfähigen, möglichst klimaneutralen Kraftstoffen in den Fokus stellt. Denn es besteht kein Zweifel, dass der Einsatz von LNG eine hervorragende Antwort auf die wichtigsten umwelt- und gesundheitsschädigenden Probleme bietet, die mit den verbrennungsbedingten Abgasemissionen einhergehen – jedoch als fossiler Brennstoff langfristig keine Lösung in Bezug auf die notwendigen Maßnahmen zur Begrenzung der Erderwärmung darstellt. Bedingt durch diese Tatsache resultiert allerdings zunehmend ein besorgniserregendes wie unberechtigtes Stimmungsbild, das sich auf die Akzeptanz und weitere Verbreitung von LNG-Anwendungen schädlich auswirken könnte. So ist aktuell zu beobachten, dass bei den Bestrebungen in Bezug auf Umwelt und »green« inzwischen – wegen der Brisanz der Problematik sicher auch zurecht – das Klima dominiert. Dabei besteht jedoch die Gefahr, dass alle weiteren schädlichen Emissionen in den Hintergrund geraten. Ob Partikel oder NOx – insbesondere für die Schifffahrt soll das bislang Erreichte noch längst nicht als zufriedenstellend hingenommen werden. In Analogie werden die erheblichen Vorteile von LNG (in Bezug auf Umwelt und Gesundheit) immer weniger, stattdessen die Auswirkungen auf das Klima umso intensiver betrachtet. In Hinblick auf die Komplexität der zu beachtenden Einflussfaktoren ist eine gründliche/sorgfältige Analyse auch richtig und nachvollziehbar, sollte jedoch auf gut recherchierten und fundierten Fakten basieren, um unzutreffende Schlussfolgerungen zu vermeiden. Es gilt sowohl die verschiedenen Aspekte der Prozess- und Lieferkette sowie die zeitliche Komponente der Treibhausgaswirksamkeit von Methan zu berücksichtigen und – ganz wichtig – realistische Werte für den im Zuge der motorischen Verbrennung auftretenden Methanschlupf zugrunde zu legen.

Erfreulicherweise, aber womöglich nicht ausreichend bekannt, konnten die Motorenhersteller im Rahmen umfangreicher F&E-Arbeiten den Methanschlupf ihrer Motoren inzwischen erheblich senken und stellen weitere Reduzierungen in Aussicht – wie auch in diesem Report nachzulesen ist. Die hier von Seiten der Motorenindustrie kommunizierten Aussagen und genauen Angaben zum Methanschlupf sind wichtig und tragen zum Verständnis sowie zur Aufklärung bei. Auch wenn der Effekt vergleichsweise gering ist – unter dem Strich ergibt sich trotz der beschriebenen Methanproblematik eine positive Klimabilanz von LNG im Vergleich zu flüssigen fossilen Kraftstoffen. Und was eben nicht vergessen werden darf: alle anderen schädlichen Abgasbestandteile werden schlagartig erheblich reduziert.

Obleich mit Hochdruck an klimafreundlichen, synthetisch erzeugten Kraftstoffen gearbeitet wird, sind diese weder aktuell noch kurz- oder mittelfristig am Markt verfügbar, schon gar nicht in den für die Schifffahrt als globalen Hauptverkehrsträger ausreichenden Mengen.

Die Entscheidung, jetzt auf LNG zu setzen, ist damit – zumindest für den interkontinentalen Seetransport – eine in jeder Hinsicht sinnvolle/empfehlenswerte Option, zumal ein späteres »Umschalten« auf klimaneutral erzeugtes Methan problemlos möglich sein wird.

[WWW.DVVMEDIA.COM](http://WWW.DVVMEDIA.COM)

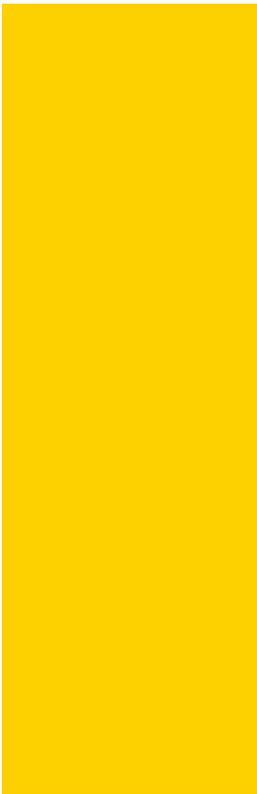
**Ob Schiffbau, Schifffahrt  
oder maritime Technik –  
Ihr sicherer Hafen  
zu allen  
maritimen Themen.**



**JETZT 2 AUSGABEN TESTEN: [www.schiffundhafen.de/probeabo](http://www.schiffundhafen.de/probeabo)**

**Schiff&Hafen**

Hochwertige Fachinformationen seit 1949.



## EDITORIAL

Alternative mit Zukunft . . . . . 3

## VERBÄNDE

LNG auf dem Vormarsch – die Verbände beziehen Stellung . . . 6 – 9

## WASSER

Zukünftige alternative Kraftstoffe und . . . . .  
 die Rolle von LNG / Methan . . . . . 10 – 13  
 Maritime Energiewende gemeinsam gestalten . . . . . 14 – 17  
 Einsatz von LNG in der europäischen Binnenschifffahrt . . . . . 18 – 21  
 Den besten Kurs bis 2050 einschlagen. . . . . 22 – 23  
 Flexibilität als Schlüssel zum Umstieg auf zukünftige Kraftstoffe . 24 – 27  
 Gasgeschützte Antriebssysteme für neue Mehrzweckschiffe . . 28 – 29  
 Motorenhersteller priorisiert das Problem »Methanschluß« . . 30 – 33  
 »LNG ist ein Teil der maritimen Energiewende geworden« . . . 34 – 35  
 Innovative Katamaran-Fähren mit Gasmotoren-Antrieb . . . . 36 – 37  
 RoPax-Fähren auf LNG-Antrieb umgerüstet . . . . . 38  
 LNG-Entwicklung an der niedersächsischen Nordsee . . . . . 39  
 Die wachsende Bedeutung von Small-Scale LNG-Versorgung . 40 – 43

## STRASSE

LNG-Tankstellen: Die heimlichen Champions . . . . . 44 – 45

## MARKT

LNG-Terminal für Deutschland . . . . . 46 – 47  
 Wirtschaftlichkeit der Produktion und Nutzung von Bio-LNG . 48 – 50  
 Globaler LNG-Handel: Dynamisch und preisbestimmend. . . . 51 – 53

## SERVICE

Wichtige Kontakte . . . . . 54 – 65  
 Inserentenverzeichnis . . . . . 66  
 Impressum . . . . . 66

# EUROPA ALS ZENTRUM DER FORSCHUNG FÜR DEN BRENNSTOFF DER ZUKUNFT



**»Die Herausforderung für Schifffahrt und Staaten ist, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken, ohne zugleich den notwendigen Seehandel einzuschränken.«**

Ralf Nagel, Geschäftsführendes Präsidiumsmitglied des Verband Deutscher Reeder (VDR)



## VDR

Der Verband Deutscher Reeder, gegründet 1907, vertritt die gemeinsamen wirtschafts- und sozialpolitischen Interessen der deutschen Reedereien auf Bundes- und Landesebene sowie gegenüber europäischen und internationalen Instanzen. Mit rund 200 Mitgliedern repräsentiert er den größten Teil der deutschen Handelsflotte.

[WWW.REEDERVERBAND.DE](http://WWW.REEDERVERBAND.DE)

Ein wenig heimlich, still und leise haben wir in der Schifffahrt zum vergangenen Jahreswechsel eine kleine Revolution vollbracht. Weltweit nutzen die weitaus meisten Reedereien einen neuen Brennstoff für ihre Schiffe, um die neuen, erheblich strengeren globalen Schwefel-Grenzwerte für den Bunker zu erfüllen. Der alternative Einbau von Scrubbern, der zu Jahresanfang noch so vorteilhaft aussah, hat angesichts des sinkenden Ölpreises erheblich an Attraktivität verloren. Wir haben damit eindrucksvoll demonstriert, dass die Schifffahrt sehr wohl in der Lage ist, zu handeln im Sinne des Umweltschutzes. Hier und da hakt es noch beim Übergang auf die neuen Blends, technisch lief und läuft nicht alles einwandfrei. Aber die Richtung ist klar: das Ende des Schweröls ist eingeläutet. Das »Schiff der Zukunft«, von Schweröl angetrieben, wie es die Bundesregierung noch nach Ölkrise der 70er Jahre propagiert hatte, wird bald Geschichte sein. Wie aber geht es weiter?

Die Entscheidung für einen Reeder, auf welchen Antriebsstoff er für einen Neubau setzen soll, ist aktuell schwierig – weil die Zukunft nicht nur wegen der Corona-Pandemie so ungewiss ist. Jeder Unternehmer braucht zumindest eine gewisse Investitionssicherheit. Insbesondere, wenn es um Schiffe geht, die 20 oder 30 Jahre im Einsatz sein werden. Was aber wird dann der in jeder Beziehung vorteilhafteste Brennstoff an der »Tankstelle« sein?

Hier müssen wir alle gemeinsam in den kommenden Monaten und Jahren energisch darauf hinwirken, dass wir so bald wie möglich ein einheitliches, möglichst globales Koordinatensystem bekommen, welches die Richtung weist – für einen wirklich

nachhaltigen Klimaschutz, aber auch mit für die Industrie erfüllbaren Regelungen. Die Herausforderung für Schifffahrt und Staaten ist, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken, ohne zugleich den notwendigen Seehandel einzuschränken. Wir als VDR wollen dabei aktiv und konstruktiv mitgestalten.

Für die deutsche Seeschifffahrt geht es längst nicht mehr um die Frage, ob sie Teil einer Dekarbonisierung ist – sondern welches der beste Weg ist, den Seeverkehr so schnell und umfassend wie möglich entscheidend klimafreundlicher zu machen. Das wird kaum über Verbote oder Steuern funktionieren, schon eher über Anreize und Förderung für »first mover«. Insbesondere die EU wird dann vorn mit dabei sein, wenn wir es gemeinsam schaffen, Europa zu einem Kraftwerk für den Brennstoff der Zukunft zu machen, den die Schifffahrt braucht. Dazu benötigt es unbedingt massive Investitionen in Forschung und Entwicklung.

LNG mag dabei zwar nur als »Brückentechnologie« gelten. Selbst sein flächendeckender Einsatz in der Schifffahrt würde nicht ausreichen, die Klima-Ziele, die wir uns als Industrie in der IMO gesetzt haben, zu erfüllen. Aber es ist derzeit die einzige, marktfähig verfügbare Alternative. Und ganz wichtig: Es kann auch der Einstieg in die großflächige Nutzung alternativer, sogenannter »grüner« Gase an Bord werden. Einen Motor, der auf Öl basierende Brennstoffe nutzt, kann man nicht ohne hohen Aufwand auf »grünes« Gas umstellen – einen Dual-Fuel oder LNG-fähigen Motor schon. Wir sollten deshalb den Einsatz von Flüssiggas als Antrieb auch für große Seeschiffe vorurteilsfrei diskutieren und genau abwägen.

# KLIMASCHUTZ: DIE SCHIFFFAHRTBRANCHE IST AUF KURS

VERBÄNDE



## »Die Großmotorenindustrie setzt auf die Maritime Energiewende und auf eine nachhaltige Schifffahrt.«

Peter Müller-Baum, Geschäftsführer  
VDMA Motoren und Systeme und VDMA AG P2X4A

Das große Ziel ist klar, der Kurs ist spätestens seit dem Pariser Klimaschutzabkommen gesetzt. Die Maßgabe, die Erderwärmung auf unter 2°C zu begrenzen, nimmt auch die internationale Schifffahrt in die Pflicht, konkrete Maßnahmen zur Reduzierung des Ausstoßes von Treibhausgasen wie CO<sub>2</sub> zu ergreifen. Schon 2017 hat die deutsche Großmotorenindustrie die Initiative »Maritime Energiewende« gestartet, die IMO hat 2018 ihren Fahrplan beschlossen. Bis 2050 wird die Schifffahrt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß weltweit nun mindestens halbieren. Das wird nicht mit nur einer Technologie und nicht nur einer Maßnahme gelingen. Bis zur Umsetzung werden bestehende Systeme optimiert und neue Technologien implementiert werden müssen. Stichworte sind hier Hybridsysteme, Brennstoffzellen, synthetische Kraftstoffe sowie, ebenfalls enorm wichtig, Digitalisierung.

Die Großmotorenindustrie setzt auf die Maritime Energiewende und auf eine nachhaltige Schifffahrt. Das klingt ambitioniert. Und ist es auch, gerade in einer Branche mit derart langen Investitionszyklen. Aber die nötigen Schritte sind eingeleitet, wir sind schon auf dem Weg. Die Nutzung von LNG war dabei ein erster, aber dafür ein großer Schritt in Richtung weniger CO<sub>2</sub>, weniger fossile Brennstoffe und mehr Umweltschutz. Mit LNG können wir schon heute Ruß und Stickoxide mess- und spürbar reduzieren. Das ist gut für die Umwelt, ökonomisch schlüssig darstellbar und zahlt, nicht nur in Hafenstädten und entlang viel befahrener Binnenwasserstraßen, auf das Image unserer Branche ein – ein Fakt, der in wirtschaftlich schwierigen Zeiten umso wichtiger wird. Auch bereits schwimmende Schiffe können umgerüstet und so zukunftsfähig gemacht werden. Der Wechsel auf LNG ebnet langfristig zudem den Weg zu Alternativen wie synthetischem LNG auf Basis von

grünem Wasserstoff aus erneuerbarer Energie. Damit oder mit synthetischen Flüssigkraftstoffen wird auch die Hochseeschifffahrt, bei der batterieelektrische Antriebe kaum eine Alternative sein können, in Zukunft CO<sub>2</sub>-neutral unterwegs sein.

Dennoch liegt noch eine ganze Strecke Weg vor uns und es gilt, gemeinsam die Kräfte dafür zu mobilisieren, dass wir das Ziel auch erreichen. Der VDMA hat, um genau diese Kooperation im Bereich synthetischer Treibstoffe zu befördern, die Arbeitsgemeinschaft Power-to-X for Applications aus der Taufe gehoben. Sie ist die Informations-, Kommunikations- und Kooperationsplattform für die P2X-Community und bindet alle wichtigen Stakeholder und Akteure mit ein, vom Anlagenbauer bis zum Endabnehmer. Die Plattform hat sich rasant entwickelt. Inzwischen hat sie bereits weit über 100 Mitglieder, die großen Branchennamen sind ebenso dabei wie Start-ups. Alle teilen die Überzeugung, dass P2X den vielversprechendsten Ansatz bietet, regenerativ erzeugten Strom in andere Energieformen zu überführen und damit langfristig aus der Nutzung fossiler Energieträger auszusteigen. Spätestens mit Verabschiedung der Nationalen Wasserstoffstrategie im Frühsommer des Jahres in Deutschland und der Vorstellung einer entsprechenden Strategie auf EU-Ebene kurz darauf wurde deutlich, dass auch die Politik die Zeichen der Zeit erkannt hat. Es geht um die Kopplung der Sektoren Energie und Verkehr, und dies funktioniert nicht ohne chemische Energiespeicher. Ich bin überzeugt, die Zukunft der Schifffahrt wird klimaneutral sein. Umso schneller, je mehr wir alle – Schiffbauer, Ausrüster, Zulieferer, Reeder, Verbände und alle übrigen Stakeholder in der Wirtschaft sowie Politik und Behörden – an einem Strang und in eine Richtung ziehen.



**VDMA**  
Die VDMA  
Arbeitsgemeinschaft  
»Power-to-X for  
Applications« ist  
die zentrale,  
branchenüber-  
greifende  
Informations-,  
Kommunikations-  
und Kooperations-  
plattform für die  
PtX-Community.

[P2X4A.VDMA.ORG](https://P2X4A.VDMA.ORG)

# LNG FOR THE FUTURE: NOTWENDIGER BESTANDTEIL DES GREEN DEAL



## »Ohne Investitionsförderung wird die maritime Energiewende nicht gelingen.«

Dr. Reinhard Lügen, Hauptgeschäftsführer des Verbands für Schiffbau und Meerestechnik e. V.

2020 ist das Jahr der großen umweltpolitischen Ambitionen und der noch größeren wirtschaftlichen Herausforderungen: Corona meets EU Green Deal. Im Rahmen der Forschungspartnerschaft »Zero-emission Waterborne Transport« setzt die Schiffbauindustrie Kurs auf vollständige Emissionsvermeidung und stellt dabei den Maschinentelegrafen auf voll voraus. Denn die EU will bis 2050 zum klimaneutralen Kontinent werden und die Industrie ist aufgerufen, bis 2030 hierfür Prototypen zu liefern. Zugleich wird die Branche hart von der Covid-19-Pandemie getroffen, die selbst leistungsstarke Unternehmen in wirtschaftlich schwieriges Fahrwasser bringt.

Bedeutet dies das vorläufige Ende für die grüne Schifffahrt? Hoffentlich nicht, denn die Notwendigkeit des maritimen Umwelt- und Klimaschutzes wird auch von innovationsscheuen Branchenvertretern nicht mehr verleugnet. Jedoch sind wirtschaftliche Verwerfungen kein gutes Sprungbrett für »disruptive innovation«, bei dem nur eine Technologie das klimaneutrale Schiff liefern soll. Evolutionäre Weiterentwicklung aller Optionen bleibt wichtig, wenn es darum geht, auch gesundheitsgefährdende Luftschadstoffe, wie Schwefel- und Stickoxide, zu minimieren.

In dieser – in jeder Hinsicht – herausfordernden Lage gewinnen Technologien an Bedeutung, die sowohl technische Einsatzreife besitzen als auch dem Eigner wirtschaftliche Vorteile versprechen. Aus Sicht des Schiffsdesigners, der auch bei Zielkonflikten erfolgreich optimieren und Leistungsdaten garantieren muss, braucht es Antriebsoptionen, die alle relevanten Schadstoffe reduzieren können. Daher ist LNG derzeit erste Wahl, was sich in einer wachsenden Flotte und den Orderbüchern der Werften dokumentiert. Deutsche Werften und Zulieferer von Gastechnik besitzen einen wertvollen Technologievorsprung und sind hochinnovativ bei Gas- und Dual-Fuel-Motoren für das gesamte Schiffstypen- und Größenspektrum. Die Ablieferungen deutscher Werften definieren einen neuen Stand der Technik im maritimen Umwelt- und Klimaschutz und setzen ambitionierte Benchmarks

für den umweltpolitischen Diskurs und die zukünftige Vorschriftenentwicklung.

LNG-Technologie ist nicht nur reif für die Anwendung im Neubau, sondern auch eine wirtschaftliche Option für die Nachrüstung. Daher sollten Grenzwerte schneller an die rasante Technologieentwicklung angepasst und auch für die fahrende Flotte eingefordert werden. Denn unbegrenzter Bestandsschutz behindert effizienten Klimaschutz und entzieht schiffstechnischen Innovationen die wirtschaftliche Grundlage.

Allerdings gilt in der Krise mehr denn je, dass der Staat nicht nur fordern darf, sondern auch fördern und mit gutem Beispiel vorangehen muss. Die öffentliche Beschaffung ist in Zeiten wirtschaftlicher Verwerfungen und internationaler Wettbewerbsverzerrungen unverzichtbar für die Auslastung der Schiffbauindustrie. Zugleich können öffentliche Auftraggeber als technologische Vorreiter dafür sorgen, dass deutsches Know-how auch unter Pandemiebedingungen weiterentwickelt werden kann.

Um im Klimaschutz nicht nur den richtigen Weg zu finden, sondern auch rechtzeitig am Ziel anzukommen, braucht es jedoch mehr als Leuchtturmprojekte bei Behördenschiffen und gut dotierte Forschungsprogramme. Ohne nachfolgende Investitionsförderung wird die maritime Energiewende nicht gelingen. Staatliche Zuschüsse müssen dabei signifikante Kostenentlastungen ermöglichen sowie technologieoffen und nutzerfreundlich gestaltet werden. Denn die grüne Schifffahrt fängt mit LNG-Technologie an, die Energiewende muss jedoch mit umfassenderen Innovationen fortgeführt werden. Hierbei helfen förderpolitische Insellösungen, die auf einzelne Treibstoffe und Energiewandler setzen, nicht weiter.

Daher sollte die LNG-Förderung des Bundes entbürokratisiert werden und in ein ganzheitliches Green Shipping Förderinstrument überführt werden. Und angesichts geopolitischer Herausforderungen und zunehmender Subventionen in Asien müssen unsere Initiativen stärker als bisher auf nationale Wertschöpfung und Schutz geistigen Eigentums ausgerichtet werden.



VERBAND FÜR SCHIFFBAU UND MEERESTECHNIK E.V.

### VSM

Der Verband für Schiffbau und Meerestechnik ist die politische und wirtschaftliche Interessenvertretung der deutschen maritimen Industrie. Er vertritt mehr als 550 Industriebetriebe und Gewerbetreibende. Der Verband bietet seinen Mitgliedern Dienstleistungen an und ist Stimme ihrer Interessen auf Bundes-, Landes- sowie auf internationaler Ebene.

[WWW.VSM.DE](http://WWW.VSM.DE)

# ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE: OHNE HÄFEN LÄUFT NICHTS

VERBÄNDE

## »Egal, ob Kohle, LNG oder Wasserstoff – Seehäfen stellen die Energieversorgung sicher«

L. Daniel Hosseus M. A., Hauptgeschäftsführer des Zentralverbands der deutschen Seehafenbetriebe e. V. (ZDS)



Mit dem europäischen Green Deal will die Europäische Kommission eine nachhaltige EU-Wirtschaft erreichen. Teil dieses Ziels ist, dass die EU bis zum Jahr 2050 klimaneutral wird. Damit dies Realität werden kann, müssen alle Branchen der Wirtschaft ihren Beitrag leisten. Weitere Investitionen in neue Technologien müssen erfolgen. Damit Anreize für solche Investitionen bestehen, müssen Unterstützung durch Innovationsförderung sowie die entsprechenden Rahmenbedingungen gegeben sein. Häfen kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Der Verkehrssektor verursacht etwa ein Viertel der Treibhausgasemissionen in der EU. Die Emissionen aus diesem Sektor sollen bis 2050 um 90 Prozent gesenkt werden. Obwohl die Schifffahrt, gemessen an der Transportleistung zu den effizientesten Verkehrsträgern gehört, ist sie dennoch für 13,4 Prozent der Treibhausgasemissionen in der EU verantwortlich. Um die Emissionen von Schiffen zu senken, muss der Umstieg auf alternative Kraftstoffe weiter vorangetrieben werden. LNG wird hier eine wichtige Rolle spielen. Die Nutzung von LNG als Schiffstreibstoff reduziert die Schwefel- und Partikelemissionen um bis zu 100 Prozent, NO<sub>x</sub>-Emissionen um bis zu 80 Prozent und CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 30 Prozent im Vergleich zu Schweröl. Damit mehr Schiffe LNG beziehen, ist eine der Voraussetzungen das Vorhandensein der entsprechenden LNG-Infrastruktur in den Häfen. Über LNG-Importterminals kann LNG bezogen, vor Ort regasifiziert oder direkt als Kraftstoff angewendet werden. Für solche Importterminals sind seit geraumer Zeit mehrere deutsche Seehafenstandorte im Gespräch. Eine Entscheidung lässt leider weiterhin auf sich warten. Hier sowie beim weiteren Ausbau von LNG-Infrastruktur wären mehr Tempo wünschenswert.

Beim Themenkomplex »alternative Kraftstoffe« sollte man aber den Blick nicht nur auf LNG, welches als Brückentechnologie zu betrachten ist, richten. Auch grüner Wasserstoff gewinnt als zukunftsfähige Alternative zu fossilen Brennstoffen weiter an Bedeutung. Er wird durch die Aufspaltung von Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff mithilfe von elektrischem Strom aus erneuerbaren Quellen gewonnen. Durch den Einsatz von grünem Wasserstoff können die Treibhausgasemissionen aus Industrie und Verkehr verringert werden. Um für Deutschland eine Führungsposition bei Wasserstofftechnologien zu sichern, will die Bundesregierung Forschung und Entwicklung rund um innovative Wasserstofftechnologien fördern. Die deutschen Häfen, von jeher wichtige Bindeglieder in der Energieversorgung Deutschlands, können dafür mit Flächen, Verkehrsverbindungen und Know-how geeignete Testfelder bieten. Um die in der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung vorgesehene Gesamtleistung für Erzeugungsanlagen in Deutschland – bis zu 5 GW bis 2030 – zu erreichen, ist auch der weitere Ausbau von Windenergie auf See nötig. Auch hier sind die deutschen Seehäfen als Basen für die Errichtung und Wartung von Offshore-Windanlagen wichtige Dienstleister. Am Aufbau der Infrastruktur für alternative Energieträger wie LNG und Wasserstoff wird in den Seehäfen bereits gearbeitet. Aufgrund ihrer Rolle als Logistik- und Wirtschaftszentren eignen sie sich sehr gut für die Ansiedelung von Importterminals, Versuchsstätten und Produktionsanlagen. Mit der entsprechenden Förderkulisse kann das Potential der Seehäfen schneller gehoben werden. Denn sicher ist bei all dem: Ohne Häfen – die Schnittstelle Meer / Land – kann die Energiewende nicht gelingen. 🔥

**ZDS**  
Zentralverband der deutschen  
Seehafenbetriebe e. V.

**ZDS**

Der Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe e. V. ist der Bundesverband der rund 160 am Seegüterumschlag in den Häfen beteiligten Betriebe in Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Der ZDS setzt sich für die wirtschaftlichen, gewerblichen und sozialpolitischen Interessen seiner Mitglieder ein.

[WWW.ZDS-SEEHAEFEN.DE](http://WWW.ZDS-SEEHAEFEN.DE)

# ZUKÜNFTIGE ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE UND DIE ROLLE VON LNG / METHAN

Vor dem Hintergrund zunehmender regulatorischer umweltpolitischer Anforderungen im Bereich der Schiffskraftstoffe und der damit einhergehenden Emissionen befindet sich die globale Seeschifffahrt in einem historischen Wandel.

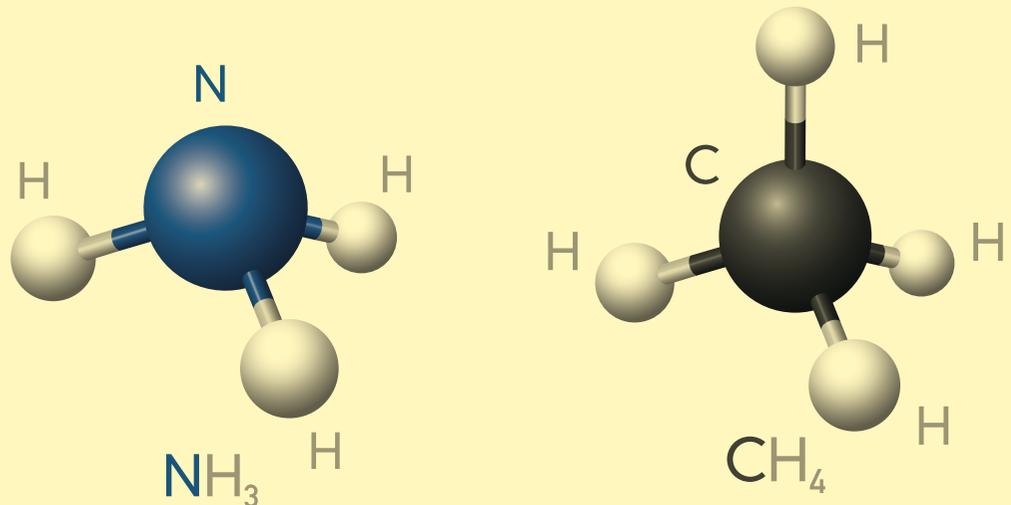
Die in 2018 beschlossenen Ziele der International Maritime Organization (IMO), die CO<sub>2</sub> Emissionen der Schifffahrt bis 2050 um bis zu 70 Prozent und die Treibhausgas-Emissionen (THG, z.B. auch Methan) um 50 Prozent (im Vergleich zu 2008) zu reduzieren, tragen parallel zu nationalen und regionalen Regulierungen wie in Europa – Stichwort EU Green Deal und MRV Richtlinie – zu verstärktem Druck auf Reeder, Charterer und Technologieanbieter bei, neue, innovative und vor allem sauberere Kraftstoffsysteme zu entwickeln und zu nutzen. Die Tatsache, dass Methan und andere Treibhausgase (THG) zukünftig wahrscheinlich auch von der IMO reguliert werden, verschärft diesen Druck.

Optionen, Ideen und Verfechter bestimmter Energieträger gibt es viele in der Schifffahrt – und dies ist paradoxerweise leider auch eines der Probleme bei der Umstellung auf eine nachhaltigere, saubere Schifffahrt. Beispielsweise hat sich eine große Containerreederei 2019 vorläufig auf drei Zukunftsoptionen – Methanol, Biomethan (LBG) und Ammoniak – festgelegt. Kürzlich hat ein anderer großer Reeder kommuniziert, auf Wasserstoff und Biokraftstoffe zu setzen. Ein weiteres Beispiel, ein globales Energieunternehmen (und gleichzeitig weltgrößter Charterer) setzt in seiner Strategie auf verflüssigten Wasserstoff sowie Biokraftstoffe und Methan als Brückentechnologie. In der Kreuzschifffahrt spielen Methan in all seinen Spielarten – fossil (LNG), biogen (LBG), synthetisch (SNG) – sowie Wasserstoff und Batteriesysteme eine zunehmende

Rolle in den jeweiligen Planungen. So findet sich für jedes Segment, jede Anwendung, jeden Geldbeutel sowie jeden Zugang zu Finanzierungen eine andere individuelle Antwort wie die Schifffahrt der Zukunft angetrieben werden soll, d.h. welcher Kraftstoff Schweröl (HFO, VLSFO, ULSFO) und Schiffsdiesel (MGO, MDO) perspektivisch ablösen kann.

Im Mosaik der Kraftstoffoptionen wird jedoch auf einige der theoretisch denkbaren Alternativen aus praktischen Erwägungen sowie Platzgründen in diesem Artikel nicht näher eingegangen: Nuklearantriebe in der Handelsschifffahrt, für die teilweise geworben wird, sind gesellschaftlich wohl nicht vermittelbar. Auch gibt es große Fragezeichen bei Sicherheit, Fähigkeiten der Crew sowie Akzeptanz in den betroffenen Hafenbehörden. Wind, Photovoltaik und Batterien sieht der Autor als Nischenanwendungen wie beispielsweise bei Hafenfähren oder unterstützend bei Hilfsantrieben als realistische Option. Flüssiggas (LPG) spielt zwar bei LPG-Produkttankern, die ihre Ladung für den Antrieb nutzen, eine Rolle – darüber hinaus allerdings nicht. Auch ist bei all den aktuellen Diskussionen rund um die Emissionsbilanz des vorteilhafteren LNG nicht plausibel, dass LPG als Zukunftsoption akzeptiert würde. Synthetischer Diesel (GTL, Fischer-Tropsch-Diesel) ist global aktuell nicht in ausreichenden Mengen verfügbar, zudem steht die Schifffahrt hier im Verteilungswettbewerb mit Binnenschifffahrt, Straßentankstellen und der chemischen Industrie, die preislich interessantere Absatzmärkte darstellen.

VON ALEXANDER FEINDT  
MAN Energy Solutions



Biokraftstoffe werden hier als Brückenkraftstoffe nicht betrachtet, da Nachhaltigkeit und ausreichende Verfügbarkeit in Frage stehen<sup>1</sup>, zudem sind Luftfahrt und Straßentransport als zahlungswilligere Märkte vorhanden. Daher soll auf vier Kraftstoffoptionen für die Küsten- und Seeschifffahrt näher eingegangen werden: LNG / Methan, Methanol (MeOH), Ammoniak (NH<sub>3</sub>) und verflüssigten Wasserstoff (LH<sub>2</sub>). Aus Platzgründen werden hierbei zwangsläufig inhaltliche Lücken bleiben und viel Raum für weiteren Austausch lassen.

#### REGULIERUNG

LNG (bzw. LBG und SNG) mit der Hauptkomponente Methan ist umfassend reguliert – Sicherheitsstandards, Bunker Standards und Class Rules sind u.a. im IGF Code geregelt.

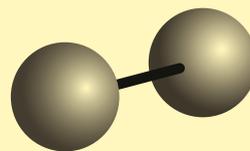
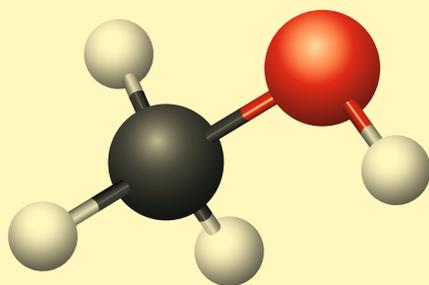
Low-Flashpoint Fuels wie Wasserstoff waren aus Sicherheitsgründen bisher nicht erlaubt und sind nicht im IGF Code geregelt – Hintergrund ist die Gefahr einer explosiven Gas-Atmosphäre bei niedrigen Temperaturen und das erhöhte Risiko von Explosionen. Interim-Richtlinien für Methanol sind vorhanden und warten auf Verabschiedung. H<sub>2</sub> und Ammoniak stehen hier erst ganz am Anfang, es gibt lediglich sogenannte »information paper«. Es ist derzeit ein risikobasierter Genehmigungsprozess nötig, bei dem ein gleichwertiges Sicherheitslevel demonstriert werden muss. Dies führt zu einem höheren Risiko, Zeitaufwand und Kosten für die Einführung dieser neuen Technologien.

Die Klassifikationen haben allerdings teilweise schon Regeln für MeOH, NH<sub>3</sub> und LH<sub>2</sub> erstellt.

#### UMWELT UND SICHERHEIT

Methanol ist eine klare, farblose Flüssigkeit, löst sich in Wasser auf und ist biologisch abbaubar. Der Kraftstoff ist leicht toxisch, aber relativ sicher zu handhaben. CO<sub>2</sub> Einsparungen sind technologieabhängig möglich (bis zu 10 Prozent), zudem werden kein Schwefel sowie weniger NO<sub>x</sub> und Partikel emittiert. Ammoniak ist stark toxisch, bereits ab 5 ppm wahrnehmbar und im Bereich ab 300 ppm gesundheitsgefährdend. Daher sind bestimmte Segmente auch eher zurückhaltend. Potentieller NH<sub>3</sub>-Schlupf und Lachgasentwicklung (N<sub>2</sub>O) durch NH<sub>3</sub>-Oxidation sind im Vier-Takt-Motor vor allem deshalb kritisch, da Lachgas ein vielfach höheres Treibhauspotential als Methan und CO<sub>2</sub> hat.

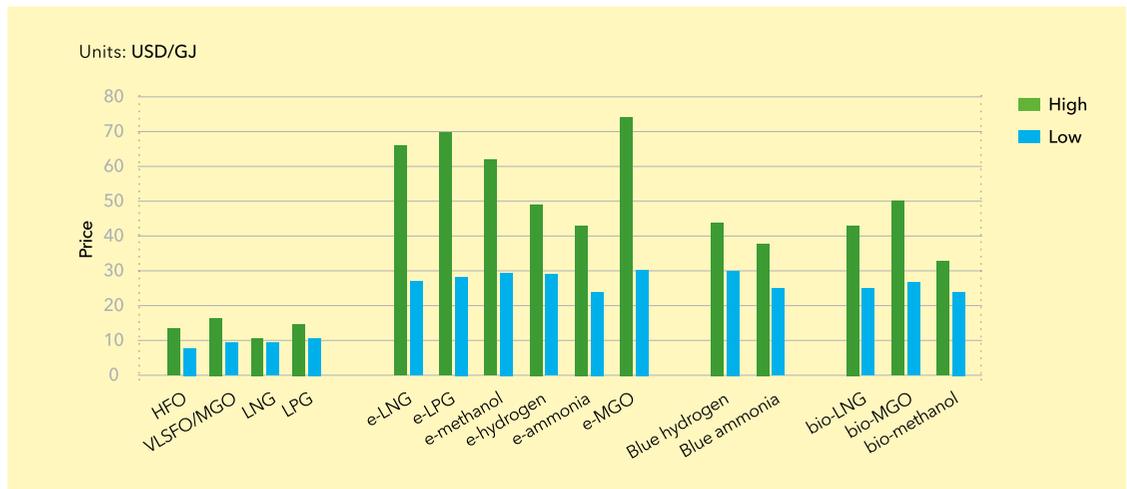
Wasserstoff ist geruch- und farblos, nicht toxisch, enthält keinen Kohlenstoff, ist allerdings explosiv und im relativ breiten Bereich von 4 bis 74 Prozent H<sub>2</sub>/Luft-Gemisch bei niedrigen Temperaturen brennbar und entzündlich. Für die Seeschifffahrt ist aufgrund des Energiebedarfs im Prinzip nur verflüssigter Wasserstoff (LH<sub>2</sub>) sinnvoll – dazu muss Wasserstoff auf -253°C hinunter gekühlt werden. Aufgrund von Kälte und der kleinen Atomgröße sind spezielle undurchlässige Materialien, Isolierungen und weitere Sicherheitsbarrieren und Detektorsensoren erforderlich. Bei der Motorverbrennung können NO<sub>x</sub>-Emissionen aufgrund der schnellen



FOTOS: BACSICA/ISTOCKPHOTO; PETERHERMESFURIAN/ISTOCKPHOTO

## WASSER

Vergleich der Kosten für herkömmliche und alternative Kraftstoffe



QUELLE: DNV GL, „MARITIME FORECAST TO 2050“

und daher heißen Verbrennung entstehen. LNG ist fossil und besteht überwiegend aus Methan ( $\text{CH}_4$ ), eine regulative Zukunft hat der Kraftstoff aber nur als Blend bzw. reines LBG oder SNG. Lokale Emissionen werden minimiert bzw. vermieden,  $\text{CO}_2$  kann entsprechend der Herkunft minimiert werden. Darüber hinaus gilt es, den Methanschlupf zu beachten. Hier existiert im Zwei-Takt-Bereich beispielsweise mit dem ME-GI-Motor eine Lösung, im Vier-Takt-Bereich wird kontinuierlich und intensiv an inner- und außermotorischen Minderungstechnologien gearbeitet.

### INFRASTRUKTUR UND TECHNOLOGIE

Für Methanol können vorhandene Standardtanks genutzt werden, da das Produkt bei normalen atmosphärischen Bedingungen gelagert wird. Verbrennungsmotoren (ICE) sind bereits im Zwei-Takt-Bereich vorhanden. Zudem können Brennstoffzellen genutzt werden, die allerdings im Leistungsbereich und bzgl. der Kosten Nachteile haben. Momentan gibt es im Prinzip keine Bunker-Infrastruktur für MeOH, es wird hauptsächlich als Ladung transportiert.

Die Speicherung von flüssigem Ammoniak ist relativ unproblematisch, eine lediglich leichte Isolierung ist vonnöten, um die bei atmosphärischen Bedingungen notwendigen  $-33^\circ\text{C}$  zu erreichen. Für  $\text{NH}_3$  gibt es aktuell keine Motoren im Feld, erste Zwei-Takt-Motoren von MAN werden allerdings gerade marktreif entwickelt und sollten ab 2024 »in operation« sein. Im Vier-Takt-Bereich gibt es erste Prüfstandtests, aufgrund der schlechteren Verbrennungseigenschaften – es ist eine höhere Zündenergie nötig – sowie der höheren Umdrehungszahl der Mittel- und Schnellläufer sind hier jedoch noch einige Aufgabenstellungen zu lösen.  $\text{NH}_3$  gehört zwar zu den am häufigsten gehandelten Gütern, v.a. als Düngemittel, eine Bunker-Infrastruktur existiert jedoch nicht. Zudem ist fraglich, ob grünes  $\text{NH}_3$  (durch Elektrolyse und den Haber-Bosch-Prozess hergestellt) in ausreichender Menge und zu wettbewerbsfähigen Preisen produziert werden kann.

$\text{LH}_2$  findet momentan vor allem in der Raumfahrt Anwendung, gasförmiges  $\text{H}_2$  auch in der Industrie und an der Tankstelle – momentan werden die Produktionskapazitäten allerdings weltweit massiv ausgebaut, teilweise aufgrund von staatlichen Förderungen und als Energiespeichertechnologie. Einige der großen Produzenten haben auch erste Pläne für eine maritime  $\text{LH}_2$ -Infrastruktur, u.a. in Norwegen. Der Aufbau der Supply Chain befindet sich allerdings erst am Anfang, sodass  $\text{LH}_2$  momentan nur per Container und Truck bebunkert werden kann; ein Bunkerschiff existiert noch nicht.  $\text{H}_2$  hat die niedrigste praktische volumetrische Energiedichte der vier betrachteten Alternativen und benötigt demzufolge die größten Tanks. Hier gibt es u.a. seitens MAN Cryo auch schon die ersten Marinebeispiele im Feld. Für reine  $\text{H}_2$ -Verbrennungsmotoren finden Einzylinder-Tests statt, erste Dual-Fuel-Motoren könnten in drei Jahren verfügbar sein. Brennstoffzellen entwickeln sich auch weiter, fangen aber erst jetzt an, in den Leistungsbereich über 2 MW vorzustoßen. Am weitesten entwickelt ist Methan – Regulierung, Technologie, Tanks und Infrastruktur sind vorhanden. Weltweit gibt es 75 Häfen mit LNG-Bebunkerung und die Supply Chain wird laufend erweitert. Die Produktion von LBG und SNG wird zudem auch aktiv vorangetrieben <sup>2</sup>.

### KOSTEN

MeOH-Tanks sind die preiswerteste Alternative, da sie keine kryogenen Vorkehrungen benötigen, danach folgen  $\text{NH}_3$ , Methan und  $\text{LH}_2$  aufgrund der Kälteanforderungen und Stückzahlen. Im Bereich der Kraftstoffkosten (Opex) ist vor dem Hintergrund der allgemeinen Dekarbonisierungsdebatte und der gesteckten EU-Ziele nur ein Vergleich von erneuerbarem (»grünem«) Kraftstoff sinnvoll. Eine Aussage zu Preisen hängt dabei stark von den Annahmen rund um Strompreis, Standort, Produktionsgröße sowie erwartbaren Skaleneffekten ab. In einer Beispielstudie ist grünes MeOH hierbei die teuerste Variante, in absteigender Reihenfolge gefolgt von SNG, grünem  $\text{NH}_3$  und grünem  $\text{H}_2$  als preiswertestem

Synthetik-Kraftstoff<sup>3</sup>. Allerdings wurde hier die Verflüssigung von H<sub>2</sub> nicht betrachtet, die wird die Kosten ändern bzw. erhöhen. Auch wird ein eventuelles carbon pricing – unklar ob Gesamtkette (WtW – well to wheel) vs. Verbraucher (TtW - tank to wheel) betrachtet werden – auch einen direkten Einfluss auf die Kosten haben.

#### SONSTIGES

Für MeOH gibt es aktuell nur begrenzte Kundenanfragen und Projekte. NH<sub>3</sub> spielt im Zwei-Takt-Bereich eine ernst zu nehmende Rolle, im Vier-Takt-Bereich (u.a. Kreuzfahrt) allerdings aufgrund der Stoffeigenschaften und Toxizität noch nicht. LH<sub>2</sub> findet dagegen auf Konferenzen, in der Politik und im Vier-Takt-Bereich sehr starke Aufmerksamkeit, die meisten aktuellen Projekte finden jedoch mit Methan (potentiell SNG) statt. Die volumetrische Energiedichte von MeOH, NH<sub>3</sub> und Methan ist vergleichbar, ungefähr halb so groß wie MGO – es werden also größere Tanks benötigt und Stellplatzverluste sind einzukalkulieren. Bei LH<sub>2</sub> verschärft sich das Thema noch einmal deutlich. Aufgrund der Neuartigkeit bzw. kryogenen oder auch toxischen Eigenschaften erfordern NH<sub>3</sub>, LH<sub>2</sub> und Methan bestimmte zusätzliche Trainings, Fähigkeiten und Aufmerksamkeit der Crews und des Bunker-Operators, dies kann für Anwender kostenrelevant werden.

#### AUSBLICK

Aus den vorhergehenden Erläuterungen, diversen Initiativen der Industrie sowie einem Blick über den Horizont der Schifffahrt lassen sich einige Schlussfolgerungen ziehen:

1. Das regulative Umfeld wird sich weiter zersplittern und regional verschärfen, es wird regionale Unterschiede geben, in denen man striktere Anforderungen (z.B. Welterbe-Fjorde in Norwegen, Emissionshandel in EU) erfüllen muss. Die IMO ist langsam, es vergehen durchschnittlich sieben Jahre zwischen Entscheidung und Implementierung. Ob sich global die Anhänger der Defossilisierung oder der Dekarbonisierung in den Regulierungsbehörden durchsetzen, wird den Haupteinfluss auf die sinnvollen Alternativen und das Investitionsverhalten der Marktteilnehmer haben.
2. Das verfügbare Angebot an alternativen Kraftstoffen wird durch Entwicklungen auf der Landseite und damit einhergehenden Anreizen für Energieanbieter und Bunkerunternehmen entschieden. Die globale Schifffahrt repräsentiert drei Prozent der weltweiten Energienachfrage, ist also viel zu klein. Momentan sieht es so aus, als ob es neben einem Trend zu Verstromung vor allem Entwicklungen im Bereich Wasserstoff in Industrie und Straße gibt.
3. Es gibt keinen Königsweg oder natürlichen Nachfolger von Schweröl und Diesel, jeder Energieträger

bzw. -system weist bestimmte Nachteile auf, die diskutiert werden müssen. Die Lösung besteht in einem frühestmöglichen, offenen Austausch der beteiligten Unternehmen und muss passgenau für jede Anwendung gefunden werden.

4. Die Entwicklung und Verfügbarkeit von Technologie sind dabei nicht das Problem, sondern die Verfügbarkeit (Supply Chain) und Energiekosten (Opex) sind die entscheidenden Kriterien, vor allem im Bereich der synthetischen Kraftstoffe. Finanzielle Anreize sowie Besteuerung der bestehenden Kraftstoffe (vgl. Diskussionen rund um ETS, CO<sub>2</sub> Steuer, Carbon Border Levy) können hier allerdings Dynamiken und die Anreize für einzelne Alternativkraftstoffe schnell verändern.
5. Diverse Industriallianzen wie Getting to Zero Coalition, Green Maritime Forum, das Mærsk McKinney Møller Center for Zero Carbon Shipping oder auch die Poseidon Principles bei den Banken sind sinnvoll und notwendig. Allerdings besteht hier die Gefahr von Redundanzen, Partikularinteressen und Zersplitterungen. Es sind also wirkliche Pioniere, Unternehmer und »First Mover« in der Schifffahrt gefragt, die entsprechend vorangehen und den Weg für den Rest der Branche ebnen.

Zusammenfassend ergibt sich für den Anwender die Schlussfolgerung, auf Fuel Flexibility und Dual Fuel Maschinen zu setzen, um zukünftige Wettbewerbsnachteile und »stranded assets« zu vermeiden. Es ist momentan nicht absehbar welcher Energieträger in ausreichendem Umfang in den relevanten Häfen und Bunkerstandorten verfügbar sein wird, eine Zersplitterung und ein Kraftstoffmix scheint allerdings wahrscheinlich. Der geplante Ausbau der Produktion von Wasserstoff und Ammoniaksubstanz (als Träger für Wasserstoff) auf Landseite sollte in die Überlegungen einbezogen werden, beispielsweise bei der Planung als LH<sub>2</sub>-ready oder NH<sub>3</sub>-ready vessel oder für die Hilfsmaschinen und Gensets im Hafenbetrieb. LNG und Methan hat aus Sicht des Autors sowohl als Brückenanwendung als auch darüber hinaus eine Daseinsberechtigung. Zum einen ist die Bunker-Infrastruktur weitgehend vorhanden und muss nicht erst neu aufgebaut werden, es gibt also keinen zeitlichen Verzug. Zweitens sind Technologie und Sicherheitsstandards rund um Motoren, Tanks und FGSS ausgereift und müssen nicht erst entwickelt werden. Drittens ist der Energieträger preislich wettbewerbsfähig in den meisten Business Cases. Viertens, und vielleicht am Wichtigsten, bietet Methan via LBG und SNG die Möglichkeit nachhaltiger und umweltfreundlicher zu werden mit drastischer Senkung schädlicher Abgasemissionen und der Möglichkeit, auch zukünftige CO<sub>2</sub>/THG-Anforderungen zu erfüllen. Weitere aktuelle externe Handreichungen stellen u.a. Motorenhersteller und Klassifikationen bereit<sup>4</sup>.

## WASSER

#### QUELLEN

- 1 Vgl. LR/UMAS: Techno-Economic Assessment of Zero-Carbon Fuels 2020
- 2 Vgl. Studie von CE Delft im Auftrag von SeaLNG zur Verfügbarkeit von LBG.
- 3 Vgl. LH<sub>2</sub> Comparison Tool von Hydrogen Europe
- 4 Vgl. MAN Energy Solutions: AH0Y 2050; DNV GL: Maritime Forecast 2050 or Assessment of selected alternative fuels and technologies; LR/UMAS: Techno-Economic Assessment of Zero-Carbon Fuels; IEA: Energy Technology Perspectives 2020; Shell: Decarbonising Shipping Setting Shell's Course

# MARITIME ENERGIEWENDE GEMEINSAM GESTALTEN

LNG ist auf dem Weg zu klimaneutralen Antrieben eine Brückentechnologie. Langfristig gilt es, das fossile Erdgas z.B. durch synthetisch gewonnenes Methan zu ersetzen.

Dr. Uwe Lauber,  
MAN Energy Solutions



Der VDMA hat mit »Power-to-X for Applications (P2X4A)« eine Plattform etabliert, in der Industrie und Wissenschaft gemeinsam an der Realisierung dieser zukunftsweisenden Technologien arbeiten. Schiff&Hafen war dazu im Gespräch mit den Vorstandsvorsitzenden von zwei der Gründungsunternehmen: Dr. Uwe Lauber, MAN Energy Solutions und Andreas Schell, Rolls-Royce Power Systems.

**Mit dem 2017 in Hamburg veröffentlichten Dialogpapier und der nachfolgenden Gründung der Arbeitsgemeinschaft »Power-to-X for Applications« hat die deutsche Motorenindustrie im VDMA ein klares Signal gesetzt, dass sie sich gemeinsam für die maritime Energiewende einsetzt und auf eine klimaneutrale Schifffahrt hinarbeitet. Können Sie bitte eine kurze allgemeine Bilanz der bislang gesammelten Erfahrungen im Rahmen dieser firmenübergreifenden Zusammenarbeit ziehen?**

**Dr. Uwe Lauber:** Die Großmotorenindustrie setzt auf die maritime Energiewende und auf eine nachhaltige Schifffahrt. Deshalb haben wir bereits im Frühjahr 2017 während der 10. Nationalen Maritimen Konferenz in Hamburg unser Dialogpapier mit zehn Thesen für eine saubere Schifffahrt vorgelegt und darin die wesentlichen Handlungsstränge auf dem

Weg zur CO<sub>2</sub>-Neutralität skizziert. Einer unserer ersten Schritte war dann die praktische Umsetzung der zehnten These des Papiers »Wir bieten den Dialog an«. Ende 2018 haben wir, um diesen Dialog zu befeuern, die VDMA Arbeitsgemeinschaft Power-to-X for Applications aus der Taufe gehoben. Sie ist die Informations-, Kommunikations- und Kooperationsplattform für die PtX-Community und bindet alle wichtigen Stakeholder und Akteure mit ein, vom Anlagenbauer bis zum Endabnehmer.

**Andreas Schell:** Die Plattform hat sich rasant entwickelt, inzwischen hat sie bereits über 100 Mitglieder. Auf der Mitgliederliste finden Sie die großen Namen der Branche. Uns allen gemeinsam ist die Überzeugung, dass PtX den vielversprechendsten Ansatz bietet, regenerativ erzeugten Strom in andere Energieformen zu überführen und damit langfristig aus der Nutzung fossiler Energieträger auszusteigen. Es geht um die Kopplung der Sektoren Energie und Verkehr – dies ist ohne chemische Energiespeicher nicht möglich. Nun gilt es, unseren Weg in die Zukunft zu beschreiben und zu ebnet. Was können wir tun, um PtX erfolgreich am Markt zu etablieren? Welche Fallstricke gibt es, welche Chancen, welche

VON REDAKTION  
SCHIFF&HAFEN



Andreas Schell,  
Rolls-Royce Power  
Systems

möglichen Allianzen? Wie könnten künftige Geschäftsmodelle aussehen und was sollte die Politik tun, damit die Energiewende mit PtX ein Erfolg wird? Mit den Antworten auf solche Fragen setzen wir uns aktuell intensiv auseinander, zum Beispiel auch im PtX-Projekt MethQuest, in dem 27 Partner aus Forschung, Industrie und Energiewirtschaft derzeit Lösungen entwickeln zum Einsatz gasbasierter Kraftstoffe in Verkehr und Energieversorgung. Der Maschinen- und Anlagenbau ist sowohl Hersteller als auch Anwender effizienter und emissionsmindernder Technologien und damit Schlüsselindustrie und Treiber einer erfolgreichen Energiewende.

**Welche Wege zur Dekarbonisierung der Schifffahrt wären denkbar und wo sehen Sie die größten bzw. realistischen Erfolgchancen?**

**Andreas Schell:** Unser erklärtes Ziel ist es, den Schiffsverkehr dabei zu unterstützen, ihn mit immer weniger Klimabelastungen und Schadstoffen zu betreiben. Die Internationale Schifffahrtsorganisation IMO will bis 2030 den CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 40 Prozent, bis 2050 um mindestens 50 Prozent, wenn möglich sogar 70-100 Prozent im Vergleich zum Basisjahr 2008 verringern. Über das Ziel besteht also Einigkeit.

Doch mit den heutigen Technologien ist das Ziel nicht zu erreichen. Klar ist zudem, dass die maritime Energiewende gesondert betrachtet werden muss, denn die für den Individualverkehr an Land propagierte Elektrifizierung kann auf See nur sehr eingeschränkt funktionieren. Dennoch wäre es falsch, eine Technologie von vorneherein auszuschließen. Das gilt auch für die Batterietechnologie, für die es auch zu Wasser bereits hoch interessante Anwendungen gibt, etwa bei Fähren oder Ausflugsschiffen. Mit Brennstoffzellen-Technik könnten schon größere Schiffe angetrieben werden, doch Supertanker oder Containerriesen werden wohl kaum jemals mit Batteriestrom oder Brennstoffzellen allein über die Meere fahren. Hier bedarf es Moleküle statt Elektronen, etwa in Form von synthetisch hergestellten Kraftstoffen wie e-Diesel, e-Methanol, e-Ammoniak, e-Methan oder sogar e-Wasserstoff.

**Dr. Uwe Lauber:** Keine Technologie auszuschließen bedeutet aber auch, den Verbrennungs- und insbesondere den Dieselmotor permanent weiterzuentwickeln und nicht vorschnell aufzugeben. Hier beobachten wir leider noch immer eine Art Kurzschluss im Denken: Verbrennungsmotoren werden mit dem

## »Unser erklärtes Ziel ist es, den Schiffsverkehr dabei zu unterstützen, ihn mit immer weniger Klimabelastungen und Schadstoffen zu betreiben«

Andreas Schell

## »Der Wechsel auf LNG öffnet die Tür für langfristige Alternativen: Synthetisches LNG aus erneuerbarer Energie (Power-to-Gas) kann die Schifffahrt in Zukunft CO<sub>2</sub>-neutral antreiben«

Dr. Uwe Lauber

Einsatz fossiler Brennstoffe gleichgesetzt. Das ist aber falsch. Fossile Energieträger können und müssen durch CO<sub>2</sub>-neutrale Kraftstoffe ersetzt werden. Mit Power-to-Gas- oder Power-to-Liquid-Prozessen lassen sich mittels Strom aus erneuerbarer Energie gasförmige und flüssige synthetische Kraftstoffe herstellen. Sie sind CO<sub>2</sub>-neutral und verbrennen deutlich sauberer als fossile Energieträger. Synthetischer Dieselmotorkraftstoff kann dabei unmittelbar im vorhandenen Schiffsbestand genutzt werden. Das ist angesichts der langen Lebensdauer von Schiffen ein enormer Vorteil. Andere PtX-basierte synthetische Kraftstoffe wie synthetisches Ammoniak sind per se CO<sub>2</sub>-frei und können mit geringfügigen Modifizierungen des Schiffsmotors genutzt werden. Moderne Diesel- und Gasmotoren sind also auch auf lange Sicht zuverlässige Technologien. Die Kombination mit (batterie) elektrischen Systemen und die Betrachtung des Gesamtsystems anstelle einzelner Komponenten birgt weiteres Potenzial zur Steigerung der Effizienz. In Sachen Verbrenner gilt es für uns alle gemeinsam, weiter Aufklärungsarbeit zu betreiben und auch immer wieder daran zu erinnern, dass der Schiffsverkehr ganz eigene technologische Anforderungen stellt.

**LNG kann als fossiler Brennstoff nur einen sehr begrenzten Beitrag zum Klimaschutz leisten und steht damit seit einiger Zeit teilweise massiv in der Kritik. Wie sehen Sie die Bedeutung von LNG auf dem Weg zur klimaneutralen Schifffahrt?**

**Dr. Uwe Lauber:** Die Nutzung von LNG ist ein erster großer Schritt für mehr Umweltschutz. LNG hilft uns heute schon Ruß, Stickoxide und CO<sub>2</sub> zu reduzieren. Dafür muss es auch nicht immer ein neues Schiff sein. Das zeigt das von MAN Energy Solutions 2017 auf LNG umgerüstete 1036 TEU-Containerschiff »Wes Amelie«. Die SO<sub>x</sub>-Emissionen wurden durch den Umstieg um über 99 Prozent reduziert, die NO<sub>x</sub>-Emissionen um circa 90 Prozent und die CO<sub>2</sub>-Emission um über 20 Prozent – auch unter Berücksichtigung des Methanschlupf sank die Menge der freigesetzten Treibhausgase damit um 5-10 Prozent.

Unsere für die globale Hochsee-Containerschifffahrt maßgeblichen Zweitakt-Motoren erreichen CO<sub>2</sub>-Reduktionen von bis zu 20 Prozent. Fast am wichtigsten ist aber: Der Wechsel auf LNG öffnet die Tür für langfristige Alternativen: Synthetisches LNG aus erneuerbarer Energie (Power-to-Gas) kann die Schifffahrt in Zukunft CO<sub>2</sub>-neutral antreiben. Jeder Weg beginnt mit dem ersten Schritt, auch der Weg zu besserem Klimaschutz. Das sollten wir nicht aus den Augen verlieren. Aber es ist völlig klar, dass dieser Weg nur funktionieren kann, wenn es uns gelingt, die Methanemissionen zu eliminieren; dies betrifft die Lieferkette ebenso wie die Nutzung an Bord. Zu diesem sogenannten Methanschlupf erarbeiten wir gerade im VDMA eine Roadmap mit dem Ziel, den Weg bis zu »Zero Emission« aufzuzeigen.

**Wie sieht es mit der politischen Flankierung aus? Welchen Beitrag leistet die Politik, um die Entwicklungen zu unterstützen? Können nach Ihrer Einschätzung aus Deutschland heraus wichtige Impulse für eine klimafreundliche Schifffahrt gesetzt werden?**

**Dr. Uwe Lauber:** Die maritime Energiewende findet immer etwas unter dem öffentlichen Radar statt, dennoch gibt es positive politische Signale aus Berlin und Brüssel. Die Koalition hat kürzlich erklärt, die Schifffahrt als klimafreundliches Verkehrsmittel stärken, modernisieren und digitalisieren zu wollen. Der Bund hat in der Vergangenheit beispielsweise mit seiner gezielten Forschungsförderung geholfen, das in Deutschland gebaute, weltweit erste Kreuzfahrtschiff, das LNG als Treibstoff nutzt, aufs Wasser zu bringen. In Brüssel zielt die EU-Kommission aktuell mit der Initiative »FuelEU-Maritime« darauf ab, Skaleneffekte zu erzielen, um einerseits die Nutzung von nachhaltigen alternativen Kraftstoffen voranzutreiben und andererseits dem Markt größere Sicherheit zu bieten. Die Initiative ist Teil des Green Deal. Wir begrüßen diesen Ansatz. Europäische Anlagenbauer sind nach wie vor Technologie-Champions in Sachen PtX. Ein schneller Markthochlauf würde sie unterstützen, wäre ein wichtiger Schritt in Richtung

Klimaneutralität und könnte zudem helfen, die Wirtschaftskrise in der Folge von Covid-19 zu bekämpfen.

**Andreas Schell:** Der Handel über die Weltmeere ist global, entsprechend müssen auch die gesetzlichen Regelungen international verbindlich sein. Dafür muss die Politik sorgen. Weiterhin brauchen wir starke Anreize für Investitionen in effiziente und saubere Antriebe. Wie kann sich für die Reeder ein Investment in ökologisch sinnvollere Technik rechnen? Ein technologieneutrales Konzept zur international harmonisierten Bepreisung von CO<sub>2</sub> in der Schifffahrt würde den Wettbewerb stimulieren, Investitionen anstoßen, Innovationen fördern und so unmittelbar in eine Emissionsminderung münden.

**Aktuell wird die Weltwirtschaft und damit auch die maritime Wirtschaft durch die Corona-Krise vor historisch einmalige Herausforderungen gestellt. Wie wirkt sich das auf die geplanten Maßnahmen für den Klima- und Umweltschutz aus? Werden die Bemühungen eher zurückgestellt oder ist diese Krise vielleicht sogar eine Chance für eine Beschleunigung auf dem eingeschlagenen Weg zu einer klimaneutralen Schifffahrt?**

**Dr. Uwe Lauber:** Die Auswirkungen der Corona-Pandemie haben den Maschinen- und Anlagenbau in Deutschland mit Wucht getroffen. Kurz- und mittelfristig geht es für alle Unternehmen zunächst darum, die Zeit bis zur echten Erholung der Wirtschaft zu überstehen. Über die weltwirtschaftlichen Chancen

und Risiken steht fast täglich Vieles zu lesen. Für eine verlässliche längerfristige Bewertung ist es heute aber mit Sicherheit noch zu früh, speziell in der maritimen Industrie mit ihren enorm langen Investitionszyklen: Planung, Finanzierung und Bau eines großen Handelsschiffes dauern einige Jahre, die Nutzungsdauer beträgt etwa 20 bis 30 Jahre. Dennoch gibt es mit Sicherheit Chancen und auch positive Signale, über einige haben wir ja gesprochen.

**Andreas Schell:** Die klimapolitischen Ziele sind seit Paris recht klar definiert. Erreicht werden können sie nur, wenn Politik und Wirtschaft an einem Strang ziehen. Der Weg zum Null-Emissionsschiff ist vorgezeichnet, er führt über die Weiterentwicklung des Antriebs, z.B. mit Hybridisierung, Brennstoffzellen zu PtX und synthetischen Kraftstoffen. Das »Wie« ist im Kern beantwortet, das »Wann« sehen wir hoffentlich bald klarer, denn die Zeit drängt. Herr Dr. Lauber hat es gesagt: Für die maritime Industrie mit ihren langen Investitionszyklen ist 2030 quasi schon morgen. Die von der Bundesregierung auf den Weg gebrachten Maßnahmen, sei es die Nationale Wasserstoffstrategie oder gezielte Programme für sauberere Schiffe, können helfen, auf diesem Weg voranzukommen. Wir setzen bei Rolls-Royce Power Systems alles daran, die Umsetzung dieser Ziele im Rahmen unserer Power Systems 2030-Strategie noch weiter zu beschleunigen. 

WASSER

## GAS EXPERTISE - FOR BV IT'S NATURAL



### BUREAU VERITAS IS LEADING THE WAY ACROSS THE GAS VALUE CHAIN

From LNG carriers and the largest floating gas terminal ever built, to innovative LNG fueled ships and bunker vessels, BV has the expertise and experience for today and tomorrow.

As shipping faces the challenge of de-carbonization, we are working on the practical steps to move the industry forward.

#### SHAPING A WORLD OF TRUST

Bureau Veritas was founded in 1828 to address marine risks. Our priority is safety - for our clients and society. Today we are a multi-sector Testing, Inspection and Certification (TIC) organization with over 78,000 people and 1,500 offices and laboratories.

<https://marine-offshore.bureauveritas.com/insight>



BUREAU  
VERITAS

# EINSATZ VON LNG IN DER EUROPÄISCHEN BINNENSCHIFFFAHRT



Das 110 m Binnentankerschiff »RPG Stuttgart« wird von einem 1100 kW Dual-Fuel Motor von Wärtsilä angetrieben. Die LNG Bunkerkapazität beträgt 60 m<sup>3</sup>.

**VON FRIEDRIKE DAHLKE-WALLAT, BENJAMIN FRIEDHOFF, BETTAR EL MOCTAR,**  
Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme (DST), Duisburg

Während das Seeschiff beim Transport für große Gütermengen nahezu alternativlos ist, steht das Binnenschiff im intermodalen Wettbewerb mit Fahrzeugen im Schienen- und Straßenverkehr. Die verhältnismäßig geringen Infrastrukturkosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen je Tonnenkilometer von Binnenschiffen sind für einen nachhaltigen Transport unverzichtbar. Die Binnenschiffahrt kann wertvolle Beiträge zur Behebung von Engpässen (Transportverlagerung), vor allem bei den Verkehrsträgern Straße und Schiene, leisten und zur Stärkung des Gesamtsystems und zur Reduzierung der verkehrsinduzierten Emissionen

beitragen. Gleichzeitig sind Binnenschiffe langlebig, das mittlere Alter der deutschen Binnenschiffsflotte liegt derzeit bei etwa 47 Jahren. Diese Besonderheit wird in einer Lebenszyklusanalyse oder Ökobilanz grundsätzlich positiv bewertet. Dies hat jedoch auch zur Folge, dass die Erneuerungsrate der Motoren gering ist, was wiederum zu relativ hohen Emissionen von Stickoxiden und Feinstaub im Vergleich zu den anderen Verkehrsträgern führt. Die Motoren werden im Laufe eines Schiffslebens zwar erneuert, jedoch mit Zyklen von typischerweise 15 bis 20 Jahren viel seltener als im Straßentransport. Somit ist eine

Vielzahl von Binnenschiffen nicht mit der aktuellsten Motorenteknologie und damit auch nicht mit Abgasnachbehandlungssystemen ausgestattet. Die kleinen Stückzahlen von Schiffsmotoren führen darüber hinaus zu längeren Produktzyklen und damit zusätzlich zu einer weiter verzögerten Verbreitung neuer Technologien.

#### AKTUELLE SITUATION

Um die Position als umweltfreundlichster Verkehrsträger langfristig zu halten, sind nach wie vor erhebliche Anstrengungen nötig. Seit Anfang 2019 (bzw. Anfang 2020 ab 300 kW Leistung) gelten für neu in Verkehr gebrachte Binnenschiffsmotoren nach der EU-Verordnung 2016/1628 <sup>(1)</sup> strengere Abgas-Grenzwerte, die zumindest bei Motoren ab 300 kW nur mit Partikelfiltern und SCR-Katalysatoren erreicht werden. Bisher sind hierfür nur wenige Motoren zertifiziert und am Markt erhältlich, da im Vergleich zu den US-amerikanischen Grenzwerten (EPA Tier 4 <sup>(2)</sup>) zusätzlich die Partikelanzahl limitiert ist. Der Nachweis über die Einhaltung dieser Grenzwerte erfordert für Motoren eine neue Typzulassung, die durch langwierige Prüfstandtests nicht nur zeit- sondern in Anbetracht des kleinen Marktes auch kostenintensiv ist. Bei geeignetem Anforderungsprofil des Schiffes ist es jedoch zulässig, auf Aggregate aus anderen Märkten zurückzugreifen. Hierbei geht es um den Einsatz marinisierter Euro VI Lastkraftwagen-Motoren und NRE-Motoren der Stufe V (bis zu einer Leistung von 560 kW) als Haupt- oder Hilfsmaschinen. Erste Projekte sind bereits realisiert, jedoch liegen noch keine Langzeiterfahrungen mit diesen vergleichsweise leichten Motoren vor.

#### ZUKÜNFTIGE ANFORDERUNGEN

Um die mit der Mannheimer Erklärung der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt gesetzten Ziele für die Energiewende in der Binnenschifffahrt (Reduktion von klimawirksamen Emissionen und Luftschadstoffen gegenüber 2015 um -35 Prozent bis 2035 sowie ein nahezu emissionsfreier Schiffsbetrieb im Jahr 2050) zu erreichen, wird die Binnenschifffahrt noch einen Schritt weiter gehen und die Nutzung fossiler Brennstoffe für weite Teile der Flotte vermeiden müssen. Zurzeit werden viele Alternativen wie Batterien, Brennstoffzellen oder auch Power-to-X und andere alternative Kraftstoffe diskutiert.

Erdgas zeichnet sich als Kraftstoff gegenüber bisherigen flüssigen Kraftstoffen wie Dieselöl insbesondere durch geringere Luftschadstoffe aus. Die Nutzung von Erdgas kann kurzfristig zum Einhalten von Grenzwerten insbesondere im Hinblick auf Partikelemissionen beitragen. Eine Entkopplung des Erdgaspreises vom Ölpreis durch die zunehmende Erschließung von Schiefergasvorkommen im großen Maßstab, insbesondere in den USA, lässt eine Vergünstigung erwarten.

LNG wird bereits in einzelnen Projekten als Kraftstoff eingesetzt. Es könnte als Brückentechnologie

genutzt werden. Außerdem bietet LNG die Möglichkeit einer zukünftigen Umstellung auf bzw. Beimischen von LBM (Liquefied Biomethane, teilweise auch als Bio-LNG bezeichnet). Generell kann LNG nicht nur im klassischen Verbrennungsmotor eingesetzt werden, sondern auch als Wasserstoffquelle für eine Brennstoffzelle (in Verbindung mit einem sog. Reformier) genutzt werden. In diesem Beitrag soll der Fokus jedoch auf den Verbrennungsmotor gelegt werden.

#### FORSCHUNG & ENTWICKLUNG / FORSCHUNGSPROJEKTE

Im Jahr 2010 wurde die »Argonon«, ein Tankschiff der niederländischen Reederei Deen, als erstes europäisches Binnenschiff mit einem LNG-Antrieb ausgerüstet. Es wurde ein Dual-Motor installiert, um bei etwaigen Problemen flexibel auf einen reinen Dieselbetrieb zurückgreifen zu können. Im Rahmen des im Jahr 2015 abgeschlossenen EU-geförderten Projekts »LNG Masterplan for Rhine-Main-Danube« wurden verschiedene Aspekte im Zusammenhang mit dem Einsatz von LNG in der Binnenschifffahrt untersucht. Neben der umfangreichen Bekanntmachung von LNG im Binnenschifffahrtssektor und der Erarbeitung von technischen Konzepten wurde die Schaffung eines harmonisierten europäischen Rechtsrahmens angestoßen, der LNG als Kraftstoff und als Fracht für die Binnenschifffahrt berücksichtigt. Außerdem wurden Pilotprojekte für Schiffe und Terminals finanziell unterstützt und aus den so gewonnenen Erfahrungen Schulungskonzepte für das Personal an Bord und an Land abgeleitet. Es wurden mehrere Forschungsvorhaben initiiert, die sich mit LNG als Kraftstoff und Ladung für Binnenschiffe befassten. Hierzu zählt das im Jahr 2018 abgeschlossene EU-geförderte Projekt »Promoting Innovation in the Inland Waterways Transport Sector« <sup>(3)</sup>. Dabei wurde ein breit angelegter, technologieoffener Übergang zu effizienten und sauberen Schiffen angestoßen. Dieser umfasste unter anderem Ansätze zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Reduzierung von Emissionen, die Umsetzung von Pilotanwendungen und die Förderung der weiteren Integration der Binnenschifffahrt in nachhaltige Transportketten.

Im Rahmen des im Jahr 2016 abgeschlossenen BMWI-geförderten Projektes »Entwicklung eines LNG-Binnentankers mit gleichzeitiger Nutzung der Ladung als Kraftstoff« <sup>(4)</sup> wurde ein reiner LNG-Binnentanker entwickelt. Eine Verwendung von LNG für Binnenschiffe und den Schwerlastverkehr wurde im deutsch-niederländischen Projekt »LNG Pilots« <sup>(5)</sup> untersucht, welches im Jahr 2019 abgeschlossen wurde. Auch für die Donau wurden in den Jahren 2017 bis 2019 das Thema LNG sowie die allgemeine Verbesserung der Umweltbilanz des Donauverkehrs im Interreg-Projekt »GREEN DANUBE« <sup>(6)</sup> untersucht. Neben den rein technischen Themen in den meisten Projekten wurden von 2015 bis 2019 im Interreg-Projekt »MariGreen« <sup>(7)</sup> (Teilprojekt LNG Training Technologies) neue Möglichkeiten für die Schulung

#### WASSER

Der Einsatz von LNG kann auch für Teile der Binnenschifffahrt eine attraktive Alternative sein. Der Beitrag gibt einen Überblick über entsprechende F&E-Projekte und die fahrende Flotte.

des Personals mittels neuer Lernmethoden entwickelt. Heute liegen umfangreiche Forschungsergebnisse und technische Lösungen vor, um LNG als Kraftstoff in der Binnenschifffahrt einzusetzen.

#### FAHRENDE FLOTTE MIT LNG

Die ersten LNG-Binnenschiffe erhielten ihre Zulassung als Ausnahmegenehmigung. Im Jahr 2015 wurde das Regelwerk ES-TRIN<sup>(8)</sup> um ein Kapitel ergänzt, das sich mit Sonderbestimmungen für Fahrzeuge, auf denen Antriebs- oder Hilfssysteme installiert sind, die mit Brennstoffen mit einem Flammpunkt von 55 °C oder darunter betrieben werden, befasst. Die heutige LNG-angetriebene Binnenschiffsflotte umfasst sowohl Neubauten als auch sog. Retrofits.

Die Niederlande haben in den vergangenen Jahren die Entwicklung zur Nutzung von LNG als Kraftstoff für Binnenschiffe stark vorangetrieben. Das bisherige Ergebnis dieser Entwicklung ist u. a. der Binnentanker TMS »Argonon«, der mit einer Mischung von maximal 80 Prozent LNG und 20 Prozent Diesel angetrieben wird. Der Tanker ist für flüssige Stoffe ausgelegt, z. B. Heizöl. Der Antrieb erfolgt durch zwei modifizierte Dieselmotoren, die das LNG drucklos mit der Verbrennungsluft ansaugen und über die Turbolader den Zylindern zuführen. Die Technik ist vergleichbar mit Gasschutzmotoren, die auch bei gashaltiger Atmosphäre regelbar und damit betreibbar sind. Darin unterscheidet sich die Technik von herkömmlichen Gasmotoren, die das LNG unter Druck hinter den Turboladern einspeisen. Die Motoren sind nicht speziell für den Betrieb mit Gas entwickelt. Über den damit wahrscheinlich erheblichen Methanschlupf sind bisher keine Informationen verfügbar. Die Bebungung erfolgt über einen Lkw von Land aus. Das Boil Off des LNG-Tanks wird über eine Gasturbine verbrannt, die Strom und Wärme für den Schiffsbetrieb liefert.

Auf das TMS »Argonon« folgten im Jahr 2012 die beiden Schwesterschiffe »Greenstream« und »Green Rhine«, die mit reinen gas-elektrischen Antriebsanlagen ausgerüstet sind. Seit 2018 fahren die Schiffe unter den neuen Namen »Ecotanker II« und »Ecotanker III« und sind im Besitz der niederländischen AMS B.V.. Das Tankschiff »Sirocco« (2013) der Chemgas Reederei war eines der Schiffe, die im Rahmen des Projektes »LNG-Masterplan« mit LNG-Anlagen ausgestattet wurden. Auch der Danser Koppelverband Eiger mit dem Leichter »Nordwand« (Retrofit 2014) sowie der Deen Shipping Neubau »Ecoliner« (2015) wurden im Rahmen dieses Projektes bei der Ausrüstung mit der LNG-Technik unterstützt.

Die Plouvier Transport NV /Intertrans Tankschiffahrt AG ergänzte ihre Flotte um gleich drei Tankschiffe mit LNG Dual-Fuel-Antrieb, nämlich die »RPG Stuttgart« (2017), die »RPG Bristol« (2017) und die »RPG Stockholm« (2018). Im nächsten Monat wird die »RPG Oslo« folgen. Darüber hinaus baute die Somtrans Reederei 2019 die »Somtrans LNG«,

dessen Emissionen und das Verhalten der Dual-Fuel Hauptmaschine im niederländischen Projekt »Breakthrough LNG deployment in Inland Waterway Transport« untersucht wurden.

Es wurden nicht nur Frachtschiffe mit einem LNG-Antrieb gebaut bzw. nachgerüstet. Im Jahr 2018 hat die Reederei van Oord den Kran-Hopper-Dredger »Werkendam« gebaut. Ab dem Jahr 2021 soll die Verbindung Konstanz-Meersburg auf dem Bodensee mit einer LNG-Fähre mit reinen Gasmotoren bedient werden.

Auch als Ladung ist LNG in der Binnenschifffahrt angekommen. In den ARA-Häfen dienen die »LNG London« (2019) von der Reederei LNG Shipping, »Flexfueller 001« und eine Bunkerbarge von Titan LNG als Bunkerschiffe für Seeschiffe.

#### LNG-INFRASTRUKTUR

Außerhalb der Seehäfen ist das Bunkern von LNG mittels Lastkraftwagen oder an den festen Bunkerstationen in Köln und Doesburg (NL) grundsätzlich möglich. Generell wächst die Bunkerinfrastruktur im Hinterland nur sehr langsam. Ein Ausbau der LNG-Infrastruktur könnten Synergieeffekte mit dem Schwerlastverkehr auf der Straße (eine kombinierte Tank- und Bunkerstation) ermöglichen.

#### MOTOREN

Auf Binnenschiffen kommen sowohl reine Gas- als auch Dual-Fuel-Motoren als Hauptantriebsanlagen zum Einsatz. Neben dem klassischen Direktantrieb sind auch gas-elektrische Antriebskonzepte verbreitet. Seit dem Jahr 2019 müssen, abgesehen von geltenden Übergangsbestimmungen, alle neu in Verkehr gebrachten Motoren die Grenzwerte der EU-Stufe V erfüllen. Die Partikelgrenzwerte können mit LNG als Kraftstoff ohne Partikelfilter eingehalten werden. Für die Einhaltung der Grenzwerte für Stickoxide ist in der Regel ein SCR-Katalysator mit Harnstoff als Reduktionsmittel notwendig. Ein nach wie vor kritischer Punkt bei den Motoren ist der Methanschlupf. Das hier entweichende Methan, das bezogen auf einen Zeithorizont von 20 Jahren das 84-fache des Treibhausgaspotenzials von CO<sub>2</sub> hat, kann die Klimavorteile des LNG zunichtemachen.

#### ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Da Binnenschiffe teilweise in dichtbesiedelten Gebieten operieren, spielen insbesondere die Luftschadstoffe eine wichtige Rolle. Der Einsatz von LNG in der Binnenschifffahrt kann im Sinne einer Brückentechnologie dazu beitragen, die Luftschadstoffe erheblich zu reduzieren. Die LNG-Technologie ist bereits erprobt und einsetzbar. Da LNG ein fossiler Kraftstoff ist, ist ein langfristiger Umstieg auf emissionsarme alternative Kraftstoffe wünschenswert. Einige Initiativen untersuchen beispielsweise bereits den Einsatz vom flüssigen Biomethan. Es gibt erste Pilotprojekte. Das größte Hindernis stellen derzeit die hohen

Investitionskosten dar, die für viele Reedereien und Partikuliere finanziell nicht darstellbar sind. Die kryogenen LNG-Komponenten sind verhältnismäßig teuer. Es ist keine signifikante Preissenkung zu erwarten. Daher empfiehlt sich der Einsatz von LNG als Kraftstoff vorrangig für große Binnenschiffe mit ausreichend umfangreichem Energiedurchsatz, um einen wirtschaftlichen Betrieb sicherzustellen. Der oft genannte Preisunterschied zum Dieselmotorkraftstoff ist bisher nicht in der erwarteten Form eingetreten. Die Investition in die Antriebstechnik kann sich also nicht in kurzer Zeit amortisieren. Hinzu kommt, dass das Bunkern von LNG viel mehr Zeit (im Vergleich zu Diesel) in Anspruch nimmt. Die aktuellen Richtlinien für das Bunkern werden

derzeit in einem VDI-Beirat kritisch bewertet. Es werden dabei die Unterschiede zwischen verschiedenen Verkehrsträgern beim Bunkern bzw. Tanken herausgearbeitet. Der Einsatz von LNG in der Binnenschifffahrt kann durchaus eine gute Alternative sein. Eine spätere einfache Umstellung auf flüssiges Biomethan ist vorteilhaft. LNG kann also eher eine energieintensive Nische besetzen. Es ist aber aufgrund der Diversität der Binnenschiffahrtsflotte und den individuellen Anforderungen an das einzelne Binnenschiff nicht für einen »Mass-Rollout« geeignet. Dies hat auch die bisher zögerliche Entwicklung in der Binnenschiffahrtsbranche gezeigt.

WASSER

#### REFERENZEN

- 1 VERORDNUNG (EU) 2016/1628 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 14. September 2016 über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte, zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1024/2012 und (EU) Nr. 167/2013 und zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 97/68/EG2
- 2 [www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/regulations-emissions-heavy-equipment-compression](http://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/regulations-emissions-heavy-equipment-compression)
- 3 [www.prominent-iwt.eu](http://www.prominent-iwt.eu)
- 4 Entwicklung von Technologien zum LNG-Transport mit Binnenschiffen: Tank-Antrieb-Schiff (Förderkennzeichen 03SX354)
- 5 [www.lngpilots.eu](http://www.lngpilots.eu)
- 6 [www.interreg-danube.eu/approved-projects/green-danube](http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/green-danube)
- 7 [www.marigreen.eu](http://www.marigreen.eu)
- 8 Europäischer Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe ES-TRIN (2015) [www.cesni.eu/wp-content/uploads/2016/06/ES\\_TRIN\\_de.pdf](http://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2016/06/ES_TRIN_de.pdf)

# Gali

Technical Solutions since 1951

## Components for Diesel & Gas Engines

### Air Starters

Powerful Starters to start engines up to 7000KW and more.



### Turning Mechanism (Barring motors)

For engine build up and service work.



### Shut off valves

Immediate emergency stop of the engine in case of safety reason.



### Hydraulic Starters

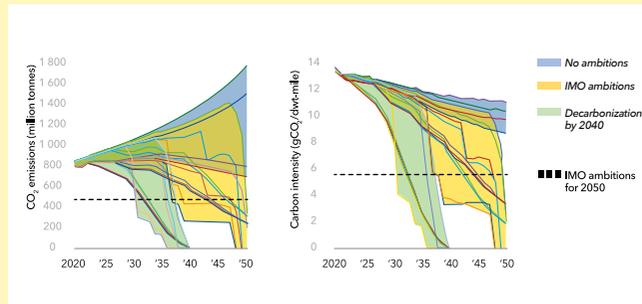
For special application and emergency sets.



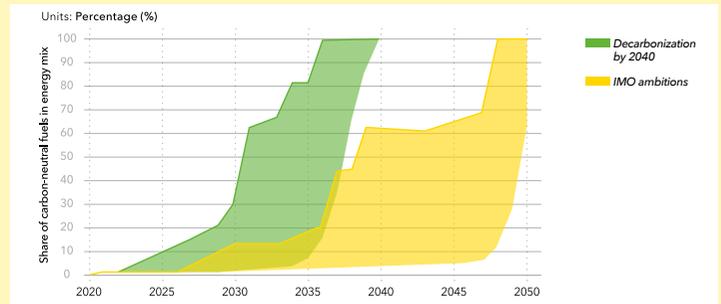
Gali Deutschland GmbH  
Am Ockenheimer Graben, 32  
55411 Bingen/Rh  
T +49 6721 10026  
[www.galigrup.com](http://www.galigrup.com)  
[info@gali.de](mailto:info@gali.de)

\*For other products and applications consult our website or contact with us.

# DEN BESTEN KURS BIS 2050 EINSCHLAGEN



CO<sub>2</sub>-Emissionen (links) und der Kohlenstoffintensität (rechts) für die 30 Szenarien, die für die Dekarbonisierungspfade modelliert wurden



Anteil kohlenstoffneutraler Brennstoffe am Energiemix der Schifffahrt bis 2050 im Rahmen der IMO-Ambitionen und Dekarbonisierung bis 2040. Die Spanne umfasst den minimalen und maximalen Anteil pro Jahr über alle Szenarien für den jeweiligen Pfad.

QUELLE: DNV GL 2020

Im Herbst 2020 hat die Klassifikationsgesellschaft DNV GL ihren aktuellen Report »Maritime Forecast to 2050 – Energy Transition Outlook« veröffentlicht, in dem die einzelnen Alternativen im zukünftigen Treibstoffmix für die Schifffahrt analysiert werden.

VON ØYVIND ENDRESEN  
UND PETRA AUTERMANN  
DNV GL – Maritime

Zu Jahresbeginn sah es so aus, als könnte 2020 einige entscheidende Weichenstellungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung der Schifffahrt bereithalten. Dann kam COVID-19 und stellte auch die maritime Branche auf den Kopf. Dennoch wird von der Schifffahrt weiterhin erwartet, dass sie das Pariser Klimaabkommen einhält. Die Branche will ihre Treibhausgas-Emissionen bis 2050 mindestens halbieren. So hat es die IMO 2018 beschlossen. Im aktuellen Report »Maritime Forecast« der Klassifikationsgesellschaft DNV GL wurden 30 Szenarien entwickelt, die die künftige Flottenzusammensetzung, Energieverbrauch und Kraftstoffmix sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 prognostizieren. Obwohl der Verbrennungsmotor vor allem auf langen Strecken vermutlich noch eine Weile eingesetzt werden wird, werde sich der Kraftstoffmix laut des Reports mittelfristig ausweiten. Welche Treibstoffe dabei künftig verstärkt genutzt werden, ist dabei stark abhängig vom Standort, der Versorgungssicherheit bzw. Infrastruktur, den Schiffseigentümern sowie dem lokalen regulatorischen und politischen Umfeld.

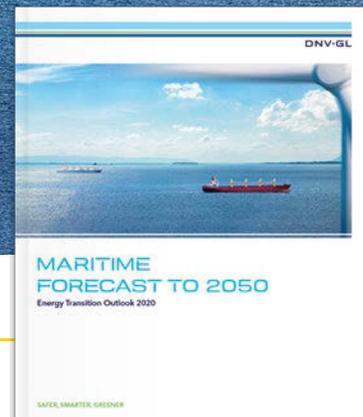
Im »Maritime Forecast« werden insgesamt 16 verschiedene Kraftstoffarten und zehn Technologiesysteme aufgegriffen. Bei den Treibstoffen handelt es sich um eine Mischung aus »E-Fuels« (»Electro-fuels«), die auch als stromgenerierte Kraftstoffe bzw. strombasierte und synthetische Kraftstoffe bezeichnet werden. Sie werden etwa aus erneuerbaren Energien, Bio-Treibstoffen und fossilen Brennstoffen hergestellt, mit oder ohne Kohlenstoffbindung und -speicherung.

## LNG VERDRÄNGT ÖL

Der Weg zu den IMO-Zielen beginnt mit Gas: LNG wird demnach zunehmend die flüssigen erdölbasierten Brennstoffe aus dem Markt verdrängen, bevor um das Jahr 2050 neue CO<sub>2</sub>-neutrale bzw. -freie Brennstoffe wie beispielsweise Ammoniak ihre Anteile am Kraftstoff-Mix deutlich ausweiten. Am Beispiel eines neu gebauten Panamax-Bulkers beleuchtet der »Maritime Forecast« die Auswirkungen der drei verschiedenen Entwicklungspfade im Detail. Als kommerziell sinnvollste Option erweist sich dabei eindeutig ein Dual-Fuel-LNG-Antrieb mit entsprechendem Kraftstoffsystem. Als Vergleich ziehen die Autoren konventionell betankte Schiffe heran, die entweder schwefelarmen Treibstoff, Schiffsdiesel oder Schweröl in Kombination mit einem Abgas-Wäscher verwenden.

## MIT DUAL FUEL FLEXIBEL BLEIBEN

Das Dual-Fuel-Design punktet vor allem wegen der relativ günstigen Gaspreise und schon bestehender Compliance-Regeln. Zudem lässt sich diese Variante künftig mit neuen CO<sub>2</sub>-neutralen bzw. -freien Kraftstoffen kombinieren. Bis 2050 dürfte etwa Ammoniak einen hohen Marktanteil erreichen und auch langfristig zu den vielversprechendsten CO<sub>2</sub>-neutralen Kraftstoffen zählen. Die Brennstoffzelle ist zwar vielversprechend, aber gegenwärtig zu unausgereift und teuer. Verflüssigter Wasserstoff erfordert wesentlich höhere Kapitalkosten und mehr Platz an Bord. Das macht die Technologie für die Hochseeschifffahrt weniger attraktiv. Nach heutigem Stand dürfte Wasserstoff



dagegen vermehrt für die Herstellung kohlenstoffneutraler Brennstoffe wie blauer Ammoniak (»blue ammonia«), E-Ammoniak (»e-ammonia«) und E-Methanol (»e-methanol«) dienen.

#### WEITERE ELEKTRIFIZIERUNG IM »SHORT-SEA«-BEREICH

Im küstennahen Seeverkehr wird die Zahl der batteriebetriebenen Schiffe zunehmen – vor allem in Regionen, in denen Landstrom aus regenerativen Energien zur Verfügung steht. Denn bei der Erzeugung elektrischer Energie durch Offshore-Windkraft, Solarenergie oder Wasserkraft entstehen – von der Gewinnung bis zur Bereitstellung und Umwandlung – nur geringe Mengen CO<sub>2</sub>. Auch Hybrid-Technologien könnten dazu beitragen, die Schifffahrt energieeffizienter zu machen – unabhängig davon, mit welcher Kraftstoff- und Antriebstechnologie die Batterien schlussendlich kombiniert werden.

#### TREIBSTOFF-STRATEGIE ENTSCHEIDEND FÜR ERFOLG

Die Ergebnisse unterstreichen, dass die richtige Strategie beim Antrieb für Schiffseigner der Schlüssel zum Erfolg sein kann. Umgekehrt kann die

falsche Strategie zu einem signifikanten Wettbewerbsnachteil führen.

Um die Risiken von sogenannten »stranded assets«, also verlorenen Investitionen, zu verringern, sollten Schiffseigner bei der Wahl des Brennstoffs flexibel agieren. »Das kommende Jahrzehnt wird eine entscheidende Rolle bei der Vorbereitung eines massiven Ausbaus neuer Technologien und besserer Treibstoffalternativen spielen«, sagt Knut Ørbeck-Nilssen, CEO von DNV GL – Maritime. »Das Bessere ist der Feind des Guten, deshalb sollte die Schifffahrt nicht auf den idealen Treibstoff warten.« Ørbeck-Nilssen zufolge braucht die Branche schon für heutige Neubauten intelligente Lösungen, um die Branche nachhaltiger zu gestalten.

Die gesamte maritime Wertschöpfungskette muss in den nächsten Jahren ihre Kräfte bündeln, um den Wandel voranzutreiben – ganz gleich welche Brennstoffe schlussendlich am rentabelsten sind. Die Ergebnisse des »Maritime Forecast« zeigen: Untätigkeit ist keine Option. Der Report kann kostenlos auf der Webpage von DNV GL – Maritime heruntergeladen werden. 

WASSER

# FLEXIBILITÄT ALS SCHLÜSSEL ZUM UMSTIEG AUF ZUKÜNFTIGE KRAFTSTOFFE

Wärtsilä entwickelt zukunftsweisende Motoren- und Kraftstoffversorgungssysteme, um Schiffseignern auf ihrem Weg zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen zu unterstützen – unabhängig vom gewählten Kraftstoff.

Im Rahmen der beabsichtigten Reduzierung der Treibhausgasemissionen in der Schifffahrt ist unklar, welche Kraftstoffe sie dafür verwenden wird. Seit 100 Jahren wird der Schiffsbrennstoffmarkt fast ausschließlich von Erdöl dominiert. Inzwischen entsteht jedoch eine vielfältige Reihe potenziell sauberer und umweltfreundlicher Kraftstoffe.

Die Umsetzbarkeit und Einführung neuer Kraftstoffe hängt von der Bewältigung vieler Herausforderungen in den nächsten 10 bis 20 Jahren ab. Die Dringlichkeit der Dekarbonisierung der Schifffahrt – insbesondere das Ziel der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation IMO, die gesamten Treibhausgasemissionen bis 2050 mindestens zu halbieren – bedeutet jedoch, dass keine Zeit bleibt, um auf die ideale Lösung zu warten. Die Antwort liegt in der Flexibilität, sagt Mikael Wideskog, General Manager, Technology Strategy & Innovation, Wärtsilä Marine. »Jeder potenzielle Kraftstoff bringt Unsicherheiten mit sich, einschließlich wann und wo und zu welchem Preis er verfügbar sein wird. Neue Schiffe

flexibel für die Kraftstoffauswahl zu konzipieren – und gegebenenfalls ältere Schiffe entsprechend nachzurüsten – bietet eine Absicherung gegen diese Risiken.«

Kein Antriebssystem ist flexibler in Punkto Kraftstoff als der Verbrennungsmotor. Mit geringem Austausch von Komponenten können heutige Schiffsmotoren jeden der sauberen Kraftstoffe verbrennen, die voraussichtlich in den kommenden Jahren verfügbar sein werden. Die Lagerung, das Handling und die Kraftstoffversorgung können angesichts der Eigenschaften neuer Kraftstoffe aufwändiger und komplizierter sein. Die Herausforderungen sind jedoch zu bewältigen, insbesondere wenn Schiffe im Hinblick auf zukünftige Antriebssysteme entwickelt und gebaut werden.

Um der Schifffahrt eine flexible Kraftstoffauswahl zu ermöglichen, untersucht Wärtsilä zum Erdöl alternative, umweltfreundliche Kraftstoffe – einschließlich Bio- und synthetisches Methan, Ammoniak, Methanol, Wasserstoff und Biokraftstoffe. Die



VON MARIT  
HOLMLUND-SUND  
General Manager,  
Marine Business Marketing  
Wärtsilä Finland, Vaasa

Die »Stena Germanica« operiert seit fünf Jahren erfolgreich mit einem Wärtsilä-Motor, der mit Methanol betrieben wird

FOTO: STENA

Persönliches Exemplar „Teilnehmer-LNG Round Table“. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jegliche Vervielfältigung und Verwertung ist nur mit Zustimmung der DVV Media Group zulässig.



## WASSER

Kraftstoffe auf Wasserstoffbasis bieten eine treibhausgasfreie Energiequelle, wenn sie mit Strom aus erneuerbaren Quellen hergestellt werden

Forschung stützt sich dabei auf die Erfahrung aus der Entwicklung von Verbrennungsmotoren, Versorgungs- und Speichersystemen für eine breite Palette von Kraftstoffen wie LNG, LPG, Biodiesel, Methanol und flüchtigen organischen Verbindungen. »Wir werden weiterhin komplette Kraftstoffversorgungs- und Motorlösungen für alle zukünftigen Kraftstoffe anbieten. In Anbetracht der Marktnachfrage werden wir in den nächsten zehn Jahren Motorentechnologie und Gasversorgungssysteme kommerzialisieren, mit denen Schiffseigner darauf vorbereitet sind, alle derzeit diskutierten Kraftstoffe nutzen zu können. Angesichts der Modularität moderner Motoren bedeutet dies, dass Schiffseigner bereits heute die Nutzung neuer Kraftstoffe für Neubauten planen können, solange sie die entsprechenden Lagerungsanforderungen berücksichtigen, so Mikael Wideskog.«

### BIO- & SYNTHETISCHES LNG

Wärtsilä ist davon überzeugt, dass die Umstellung auf saubere Kraftstoffe für Schiffe, die mit Flüssigerdgas (LNG) betrieben werden, am einfachsten, kostengünstigsten und schnellsten sein wird. Die Entwicklung von Methan aus Biomasse und synthetischen Quellen zeigt einen deutlichen Weg zu kohlenstoffneutraler Energie aus LNG auf, das im Vergleich zu Schweröl bereits eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 5 bis 21 Prozent bietet. Bio- und synthetisches LNG können zunächst neben konventionellem LNG als Drop-in-Kraftstoff verwendet werden, um den Gehalt an fossilem Kraftstoff zu verringern, und fossilen Kraftstoff später bei zunehmender Verfügbarkeit der Bio- und synthetischen Kraftstoffe vollständig zu ersetzen.

Diese Möglichkeit ist bereits heute sowohl technisch als auch logistisch umsetzbar. Für LNG ausgelegte Motoren und Kraftstoffversorgungssysteme sind keine Änderungen bei der Nutzung von Bio- oder synthetischem LNG erforderlich. Die künftigen CO<sub>2</sub>-neutralen LNG-Arten sind nicht nur mit bestehenden LNG-Motoren kompatibel, sondern können auch in der bereits für LNG errichteten Bunkerinfrastruktur genutzt werden. Dies sorgt für einen zeitlichen wie auch finanziellen Vorsprung im Vergleich zu anderen Kraftstoffen, bei denen die Versorgungsinfrastruktur von Grund auf neu konzipiert werden muss.

»Es gibt bereits Schiffe, die mit einer Kombination aus Bio-LNG und fossilem LNG angetrieben werden. Ebenso sind Versuche mit synthetischem LNG in Planung«, betont Wideskog. »Die Chancen für eine umfangreiche Nutzung stehen im Vergleich zu anderen sauberen Kraftstoffen günstig, die möglicherweise ein Jahrzehnt oder noch länger von einer kommerziellen Verfügbarkeit entfernt sind.« Gemäß einer kürzlich durchgeführten Studie könnte die geplante nachhaltige Versorgung mit Bio-LNG in 2030 und 2050 den gesamten Energiebedarf der Schifffahrtsindustrie decken.

Eine Herausforderung von LNG ist die Emission von Methan, einem starken Treibhausgas, das mit der Produktion, Versorgung und unvollständigen Verbrennung von LNG einhergeht. Dies kann dazu führen, dass die verringerten Kohlendioxidemissionen bei der Verwendung von LNG bis zu einem gewissen Grad kompensiert werden. Der Vorteil von LNG wird jedoch durch die Motorenentwicklung in den nächsten zwei bis drei Jahren wieder hergestellt. Zudem wird die größte Quelle der Methanemissionen – die Produktion, Lagerung und der Transport von

## WASSER

fossilem LNG – durch die Entwicklung von Biomasse und synthetischen Quellen erheblich verringert. Aus diesen Gründen ist Wärtsilä der Ansicht, dass LNG trotz der Herausforderung des Methanschlupfes in der Schifffahrt den schnellsten und kostengünstigsten Weg zur Dekarbonisierung bietet.

## AMMONIAK

LNG ist nicht der einzige Weg zu einer sauberen Schifffahrt. Kraftstoffe auf Wasserstoffbasis bieten eine treibhausgasfreie Energiequelle, wenn sie mit Strom aus erneuerbaren Quellen hergestellt werden. Die beiden bekanntesten sind Methanol und Ammoniak.

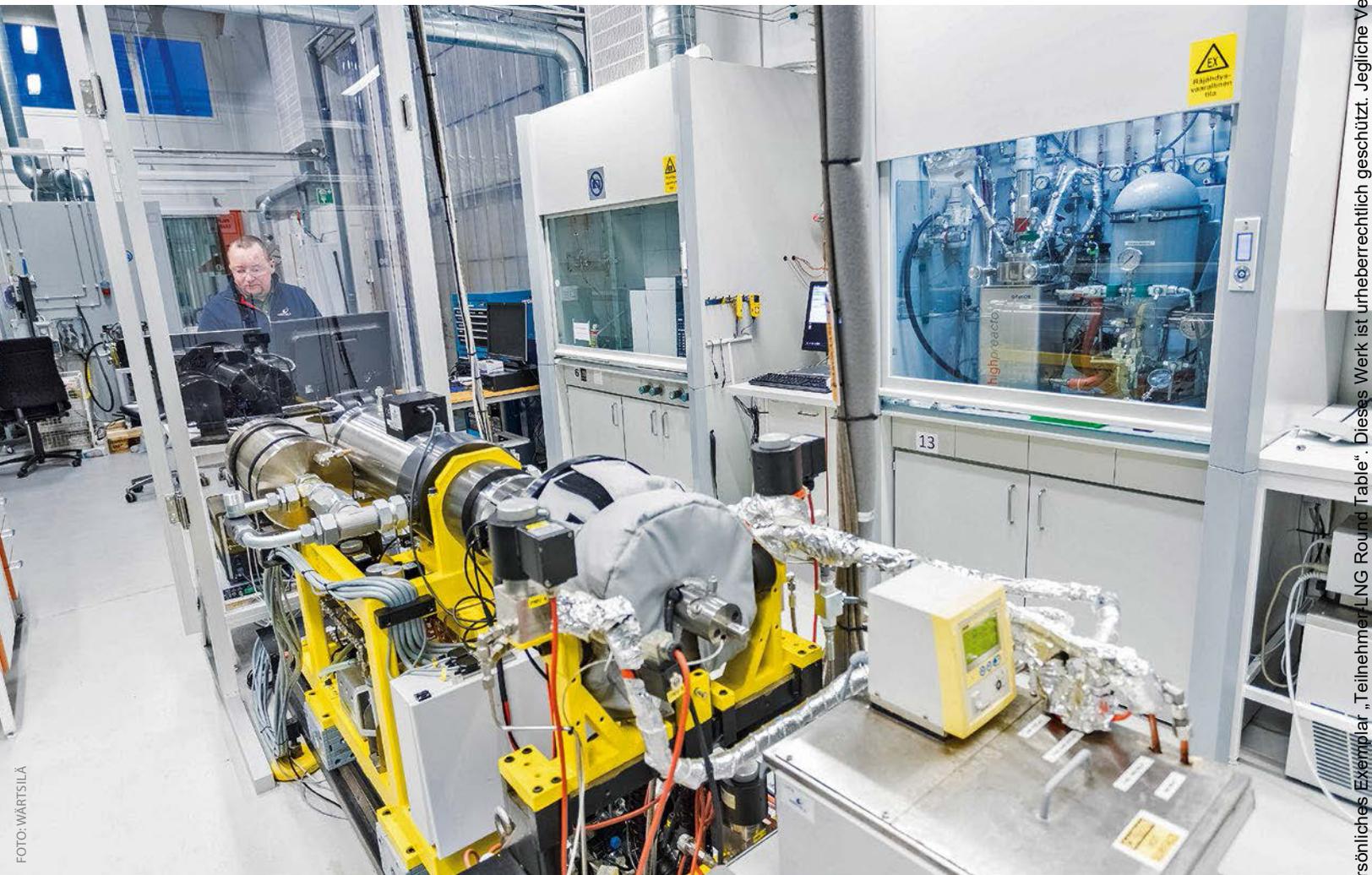
Die Erforschung von Ammoniak als Kraftstoff schreitet ebenfalls schnell voran, wobei einige Länder stark auf Ammoniak als Kraftstoff der Zukunft setzen. Es hat gegenüber Wasserstoff mehrere Vorteile: So weist es beispielsweise eine größere Energiedichte auf und muss nicht unter Druck oder bei sehr niedrigen Temperaturen gelagert werden.

Da Ammoniak jedoch giftig und stark ätzend ist, ist seine Handhabung insbesondere auf Passagierschiffen eine besondere Herausforderung und schwierig. In den zurückliegenden Jahren hat Wärtsilä

Erfahrungen im Umgang mit Ammoniak gesammelt. Wärtsilä entwickelte Umschlagssysteme für LPG-Frachter, die seit mehreren Jahren Ammoniak transportieren. Hinsichtlich der Kraftstofflagerung und -versorgung beteiligt sich Wärtsilä an dem EU-Projekt ShipFC zur Entwicklung von Versorgungssystemen von Brennstoffzellen mit Ammoniak, die bis 2023 auf dem Versorgungsschiff »Viking Energy« von Eidesvik Offshore installiert werden sollen. Das Grundkonzept für die Kraftstoffversorgung ähnelt dem für LNG, wobei der Ammoniakkraftstoff in einer modifizierten Edelstahl-Version des Wärtsilä LNGPac-Gasversorgungssystems gebunkert wird.

Seit März führt Wärtsilä umfangreiche Verbrennungstests mit Ammoniak als Kraftstoff an den Maschinen durch. Basierend auf den ersten Ergebnissen werden die Tests sowohl an Dual-Fuel- als auch an Ottomotoren fortgesetzt. Ab 2022 folgen Feldversuche in Zusammenarbeit mit Schiffseignern. In der Zwischenzeit arbeitet Wärtsilä mit Schiffseignern, Schiffbauern, Klassifikationsgesellschaften und Kraftstofflieferanten zusammen, um Richtlinien für die System- und Sicherheitsanforderungen sowie Kraftstoffzusammensetzung, Emissionen und Effizienz zu erarbeiten. Ammoniak hat eine Reihe von Eigenschaften, die

Wärtsilä erprobt Ammoniak als brauchbaren Brennstoff für die Schifffahrt und den Energiesektor



genauerer Untersuchungen bedürfen. Es entzündet und verbrennt im Vergleich zu anderen Kraftstoffen schlecht. Zudem kann seine Verbrennung zu höheren NOx-Emissionen führen, sofern die Emissionen nicht durch eine Nachbehandlung oder Optimierung des Verbrennungsprozesses kontrolliert wird. Für die Verwendung als Schiffsbrennstoff müssen ebenfalls noch Rahmenrichtlinien sowie Klassifikationsregeln entwickelt und festgelegt werden.

#### METHANOL

Bisher ist die Nutzung von Methanol als Schiffsbrennstoff nicht weit verbreitet. Der leicht und kostengünstig herstellbare Industrialkohol wird heute überwiegend aus fossilem Erdgas hergestellt. Jedoch könnte Methanol durch die Verwendung von Wasserstoff aus regenerativem Strom und zurückgewonnenem Kohlenstoff umweltfreundlich und kohlenstoffneutral hergestellt werden. Durch eine bessere Verbrennung, eine einfachere Lagerung und Handhabung als Ammoniak, könnte Methanol Vorteile bei der Dekarbonisierung in der Schifffahrt bieten.

Nur wenige Schiffsmotorenhersteller haben Erfahrung mit dem Einsatz von Methanol als Kraftstoff in Schiffsmotoren. 2015 startete ein Projekt zur Umrüstung eines Wärtsilä ZA40-Motors auf dem Ro-Pax-Schiff »Stena Germanica« zur Verbrennung von Methanol. Der Motor wird nun hauptsächlich mit Methanol betrieben und der Erfolg dieser Installation hat Wärtsilä dazu inspiriert, sich genauer mit dem Kraftstoff zu beschäftigen.

»Der echte Vorteil von Methanol ist seine einfache Lagerung«, sagt Wideskog. »Für die »Stena Germanica« war eine einfache Umrüstung eines Ballastwassertanks notwendig. Aber die umgerüsteten Motoren sind ziemlich alt und wir wollen jetzt die Leistung von Methanol bei einem moderneren Motor untersuchen. In den kommenden Monaten werden wir Methanol an unserem Wärtsilä 32-Motor testen und alternative Konzepte für die Verbrennung von Methanol untersuchen.«

#### BIODIESEL

Aus Biomasse gewonnene Kraftstoffe haben großes Potenzial als kohlenstoffneutrale Energiequelle. Sie können in einer Vielzahl von Formen hergestellt werden, die sowohl mit Diesel- als auch Gasmotoren genutzt werden können, entweder als Drop-in- oder alleiniger Kraftstoff. Da Biokraftstoffe mit bestehenden Motoren-, Kraftstoffversorgungs- und Lager-technologien verwendet werden können, könnten sie eine einfache und kapitaleffiziente Dekarbonisierung der Schifffahrt ermöglichen – sofern die Versorgung zu einem angemessenen Preis ausgebaut werden kann.

Seit den 1990er Jahren experimentiert Wärtsilä kontinuierlich mit vielen verschiedenen Biokraftstoffen und hat in den letzten zehn Jahren Verbrennungstechniken entwickelt, um die Effizienz und Kraftstoffflexibilität weiter zu verbessern. In jüngerer Zeit

wurden in Zusammenarbeit mit dem Bunkerlieferanten Boskalis und dem Biokraftstoffunternehmen Goodfuels Biokraftstoffe entwickelt und getestet, die sich für die Schifffahrt eignen. Im Rahmen der Partnerschaft testete Wärtsilä ab Ende 2015 eine Reihe neuer Biokraftstoffe und konnte bis April 2016 eine Optimierung der Kraftstoff- und Motorleistung erzielen, die Partikelemissionen drastisch reduzieren und den Schwefelgehalt eliminieren.

#### WASSERSTOFF

Die Wärtsilä Dual-Fuel- und Gas-Ottomotoren können bereits heute mit einem Kraftstoffmix aus bis zu 15-25 Prozent Wasserstoff betrieben werden, was die Flexibilität von Dual-Fuel-Motoren weiter unterstreicht. Das Unternehmen ist jedoch der Ansicht, dass Wasserstoff nur ein geringes Potenzial als Schiffsbrennstoff hat.

»Die Lagerung an Bord in den für die Hochseeschifffahrt erforderlichen Mengen ist für Ammoniak und Methanol realisierbarer als für Wasserstoff«, sagt Wideskog. »Aus unserer Sicht gibt es einige Nischenanwendungen für Wasserstoff, da einige nationale Interessen diesen Kraftstoff vorantreiben, und strenge lokale Vorschriften könnten es für einige Bereiche im Kurzstreckenseeverkehr umsetzbar machen. Die Hauptanwendung von Wasserstoff in der Schifffahrt wird es jedoch sein, als Baustein für andere Kraftstoffe zu fungieren.«

2015 hat Wärtsilä erstmals versucht, Wasserstoff in seinen Gasmotoren einzusetzen, und führt nun die Weiterentwicklung zu einem reinen Wasserstoffmotor fort. Im letzten Jahr untersuchten Experten dazu die Beimischung von Wasserstoff zu Kraftstoffen beim Einsatz in Diesel- und Ottomotoren. Die Projekte werden nun analysiert, um mit weiteren Motorentests fortzufahren. Die Lagerung und Versorgung von Kraftstoff auf Wasserstoffbasis bleibt jedoch aufgrund seiner geringen volumetrischen Energiedichte – verflüssigter Wasserstoff hat etwa ein Drittel der Energie von LNG pro Kubikmeter, was bedeutet, dass Tanks fast doppelt so groß wie beim Einsatz von LNG sein müssen – sowie seiner explosiven und ätzenden Eigenschaften eine Herausforderung.

#### FAZIT

Die Zukunft des Schiffsbrennstoffmarktes ist alles andere als klar und eindeutig, aber entsprechende Investitionen für den Einsatz alternativer Brennstoffe auf Schiffen sind keine Option, sondern ein Muss. Um dieses Risiko zu steuern, müssen Schiffseigner einen Schwerpunkt auf die Brennstoffflexibilität ihrer Schiffe legen. Der Verbrennungsmotor ist der ideale Schiffsantrieb, um ein Höchstmaß an Flexibilität bei der Auswahl der zukünftig in der Schifffahrt eingesetzten Kraftstoffe zu gewährleisten. Das umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsprogramm von Wärtsilä, das sämtliche Kraftstoffalternativen umfasst, unterstreicht das große Engagement von Wärtsilä für die Schifffahrtsbranche. 

#### WASSER

# GASGESCHÜTZTE ANTRIEBSSYSTEME FÜR NEUE MEHRZWECKSCHIFFE

Bei der Abeking & Rasmussen Schiffs- und Yachtwerft im niedersächsischen Lemwerder werden drei neue Mehrzweckschiffe für die deutsche Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung gebaut. Den Auftrag zur Lieferung der Motoren für die Neubauten hat Rolls-Royce erhalten. Es handelt sich dabei um gasgeschützte Antriebe, die dafür sorgen sollen, dass die Schiffe auch unter schwierigen Bedingungen einsatzfähig bleiben.

Im Auftrag der Bundesregierung hat die Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) den Bau von insgesamt drei neuen Mehrzweckschiffen bei der Abeking & Rasmussen Schiffs- und Yachtwerft in Auftrag gegeben. Im Dezember 2019 waren zunächst zwei Neubauten bestellt worden, die die Schiffe »Scharhörn« (Baujahr 1974) und »Mellum« (1984) ersetzen sollen. Der Auftrag, der an die Lemwerder Werft Abeking&Rasmussen gegangen war, beinhaltet auch die Option für eine dritte baugleiche Einheit. Im Sommer 2020 – Corona bedingt früher als erwartet – wurde die Option für ein drittes, baugleiches Schiff eingelöst und die GDWS hat einen entsprechenden Auftrag bei Abeking & Rasmussen platziert. Das dritte Spezialschiff soll die »Neuwerk« (Baujahr 1998) ersetzen. Nach Fertigstellung werden die 95 m langen Mehrzweckschiffe auf der Nord- und Ostsee unter anderem bei Unfällen auf See, bei Bränden oder bei Manövrierunfähigkeit von Schiffen zum Einsatz kommen. Mit der Planung, Konzeption, Ausschreibung und nunmehr Bauabwicklung wurde die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW), Referat Schiffstechnik, beauftragt.

## SPEZIELLE MOTORENKONFIGURATION UND ZERTIFIZIERUNG

Die Schiffe werden von einem gaselektrischen Antriebssystem mit jeweils vier 3158 kW leistenden, mittelschnelllaufenden Bergen-Gasmotoren des Typs B36:45L6AG von Rolls-Royce angetrieben. Rolls-Royce liefert laut eigenen Angaben dabei nicht nur die Motoren und Generatoren, sondern bietet dem Kunden mit einem speziell entwickelten Gasschutzsystem eine besondere Lösung an. Damit sind die Motoren auch dann noch betriebsfähig, wenn beispielsweise bei einer Havarie eines Gastankers die Umgebungsluft mit explosiven Gasen kontaminiert ist. »Die Motoren verbrennen zwar Gas, doch wenn dies über die Ansaugluft unkontrolliert in den Brennraum gerät, ist der Motor nicht mehr regelbar«, erläutert Rolls-Royce-Projektleiter Christian Prinz. Bei dem von Rolls-Royce entwickelten System wird die Leistung des Motors in Relation zur Gasmenge in der Ansaugluft angepasst. Je mehr Gas sich in der Ansaugluft des Motors befindet, desto weniger Gas-treibstoff wird dem Motor über die Gasregelventile zugeführt. Ist die Gasmenge zu hoch, schließen spezielle Schnellschlussklappen die Gas- und Luftzufuhr und der Motor stoppt.

Rolls-Royce liefert für drei neue Mehrzweckschiffe der WSV den gasgeschützten Antrieb, der diese auch unter schwierigen Bedingungen einsatzfähig hält



#### LANGJÄHRIGE ERFAHRUNG MIT GASGESCHÜTZTEM ANTRIEB

»Wir vereinen bei diesen Schiffen die jahrzehntelange Erfahrung bei mittelschnelllaufenden Gasmotoren von Rolls-Royce mit unserem Spezial-Know-how beim Gasschutz zu einer schlagkräftigen Lösung für unseren Kunden«, so Knut Müller, Vice President Marine bei Rolls-Royce. Rolls-Royce sei der einzige Hersteller weltweit, der solch leistungsstarke Motoren gasgeschützt und entsprechend zertifiziert liefern kann. Diese hätten sich schon bei Seenotrettungskreuzern, Schadstoffunfall-Bekämpfungsschiffen und zuletzt beim Nordsee-Notschlepper »Nordic« bewährt. Bei mittelschnelllaufenden Gasmotoren blickt Rolls-Royce auf eine über 20-jährige Erfahrung zurück. »Rolls-Royce war weltweit der einzige Hersteller, der uns die termingerechte Gasschutzanpassungsentwicklung von reinen Gasmotoren aufgrund seiner langjährigen Erfahrung auf diesem Spezialgebiet zusagen und durch eine Machbarkeitsstudie belegen konnte«, erklärt Carsten-S. Wibel, Geschäftsführer der Abeking & Rasmussen Special Vessels GmbH.

#### GESAMTES SCHIFF MIT GASSCHUTZSYSTEM

Im Einsatzfall werden die neuen, über 15 kn schnellen Schiffe spätestens innerhalb von zwei Stunden am Unfallort sein. Ausgestattet mit Notschleppereinrichtungen mit einem Pfahlzug von 145 t,

Chemikaliertanks, einem explosionsgeschützten Sicherheits- und Containerladeraum sowie Ölaufnahmegerate wie Skimmer, Ölsammeltanks und ein Separationsraum sind sie für schwierigste Einsätze gewappnet. Nicht nur die Motoren, auch das gesamte Schiff ist mit einem Gasschutzsystem ausgestattet. Fährt es in eine gefährliche Zone, in der zündfähige oder gesundheitsgefährdende Stoffe in der Luft sind, muss die Besatzung das Schiff auf den Gasschutzbetrieb umschalten, das heißt, Fenster und Türen gasdicht verschließen. Somit entsteht eine Zitadelle, in die saubere Luft gepumpt wird. Leichter Überdruck sorgt dafür, dass keine schädliche Luft in die Zitadelle gelangt. Dass bei diesem Projekt Gasmotoren zum Einsatz kommen, liegt an einer Vorgabe der deutschen Bundesregierung, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei Behördenschiffen massiv zu verringern. Enak Ferlemann, Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, betont: »Mit den neuen LNG-betriebenen und mit dem Umweltzertifikat Blauer Engel ausgezeichneten Schiffen garantieren wir gleichzeitig einen hohen Sicherheits- und Umweltstandard für den anspruchsvollen Bau der Schiffe.«

Das erste der neuen Spezialschiffe soll 2023 den Betrieb aufnehmen, das zweite ein Jahr später und das dritte Schiff 2025.

#### WASSER



## Brunsbüttel

### – der Standort für LNG Bunkering

company of  
**SCHRAMM**  
group



- Versorgung der Schifffahrt am Schnittpunkt Elbe und Nord-Ostsee-Kanal
- Ship-to-Ship Bunkering und Truck-to-Ship Bunkering
- Emissionsreduzierte Schifffahrt durch LNG als Treibstoff



[www.schrammgroup.de](http://www.schrammgroup.de)

# MOTORENHERSTELLER PRIORISIERT DAS PROBLEM »METHANSCHLUPF«

Beeinträchtigt die Frage des Methanschlupfes die Klimavorteile von LNG als Motorkraftstoff für Schiffsanwendungen? MAN Energy Solutions ist nach wie vor davon überzeugt, dass die Umstellung auf LNG einen wichtigen ersten Schritt hin zu einer klimaneutralen Schifffahrt darstellt, und hat die Lösung des Problems des Methanschlupfes entsprechend priorisiert.



Im Jahr 2017 wurde das 1036 TEU-Feederschiff »Wes Amelie« der deutschen Reederei Wessels als erstes Containerschiff weltweit auf Dual-Fuel-Betrieb umgerüstet

Damit die Schifffahrtsindustrie kohlenstoffneutral wird, ist ein Wechsel von flüssigen zu gasförmigen, emissionsarmen Kraftstoffen der Ausgangspunkt für einen Wandel der Energieerzeugung im maritimen Bereich (maritime Energiewende). Infolgedessen wird leicht transportierbares verflüssigtes Erdgas, oder LNG, immer beliebter. Mit seinem hohen Heizwert in Verbindung mit einem niedrigen Kohlenstoffgehalt ermöglicht LNG eine erhebliche Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen (GHG), während ein fehlender Schwefelgehalt den Ausstoß von Schwefeloxiden (SO<sub>x</sub>) eliminiert und Feinstaub (PM) auf ein vernachlässigbares Niveau reduziert – und das alles bei geringeren Brennstoffkosten. »Aufbauend auf dieser ersten Reduzierung der THG-Emissionen fordert die Maritime Energiewende, dass große Schiffsmotoren weiter von fossilen Flüssigkraftstoffen auf alternative, kohlenstoffneutrale Kraftstoffe umgestellt werden«, betont in diesem Zusammenhang Dr. Gunnar Stiesch, Senior

Vice President und Leiter des Bereichs Engineering Engines bei MAN Energy Solutions. »Daher müssen Schiffsmotoren in der Lage sein, mit einer breiten Palette kohlenstoffneutraler Kraftstoffe betrieben zu werden. In diesem Übergangsprozess ist die Verbrennung von LNG in Dual-Fuel-Motoren (DF-Motoren) der logische und wichtige erste Schritt zur Vorbereitung der Motoren auf den breiteren Einsatz synthetischer Kraftstoffe auf dem Weg zur Klimaneutralität.«

Um diese wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile voll auszuschöpfen, muss jedoch das Problem des Methanschlupfes gelöst werden. »Typischerweise besteht Erdgas zu 85 bis 95 Prozent aus Methan, einem Treibhausgas, das um ein Vielfaches klimaschädlicher ist als Kohlendioxid. Dabei gibt es mehrere Wege, auf denen – ohne Gegenmaßnahmen – unverbranntes Methan aus Gas- und Dual-Fuel-Motoren ausgestoßen werden kann«, so Stiesch.

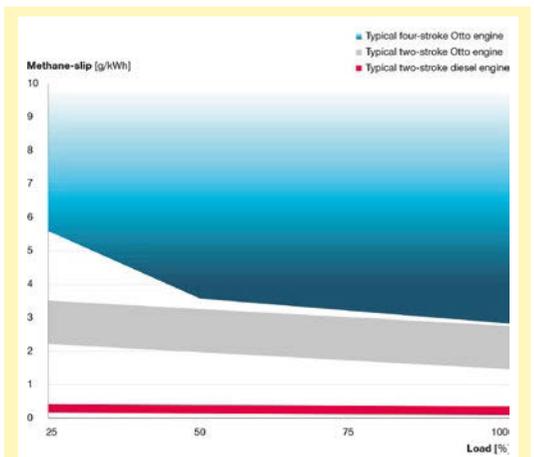
## UMGANG MIT METHANSCHLUPF

Vor dem Hintergrund der engagierten Klimaschutzziele ist das Problem des Methanschlupfes in den Fokus gerückt. Vielfach ist der Einsatz von LNG als Kraftstoff für Großmotoren in diesem Zusammenhang in die Kritik geraten. Hier gilt es, die genauen Fakten zu analysieren, um den realen Einfluss des Einsatzes von LNG auf das Klima zu analysieren. Eine kürzlich durchgeführte Studie hat das globale Erwärmungspotenzial (GWP) von Methan – d.h. seine Fähigkeit, Wärme in der Atmosphäre einzufangen, verglichen mit der gleichen Masse an CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>-Äquivalent oder CO<sub>2</sub>e) – auf den Faktor 84 bis 86 über 20 Jahre und 28 bis 34 über 100 Jahre berechnet.

»Die wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile von LNG als Schiffsbrennstoff sind groß, und wir wenden beträchtliche Ressourcen auf, um den Methanschlupf zu minimieren«, erklärte Stiesch. »Natürlich muss das Thema auch von einer ‚well o wake -Basis‘ aus betrachtet werden – von dem Moment an, in dem Erdgas aus dem Boden austritt, bis zu dem Moment, in dem die Abgase aus dem gasbetriebenen Motor austreten, der ein Schiff antreibt. Während der gesamten Erdgas-Versorgungskette muss sichergestellt werden, dass kein Methan entweicht.« Als Entwickler und Hersteller von Zwei- und Viertakt-Gasmotoren beschäftigt sich MAN Energy Solutions seit geraumer Zeit damit, den Methanschlupf von DF-Motoren durch zwei unterschiedliche Funktionsprinzipien zu eliminieren.

## ZWEITAKT DUAL-FUEL MOTOREN

Wie Gunnar Stiesch hervorhebt, verfügen die Zweitakt-DF-Motoren von MAN bereits über eine



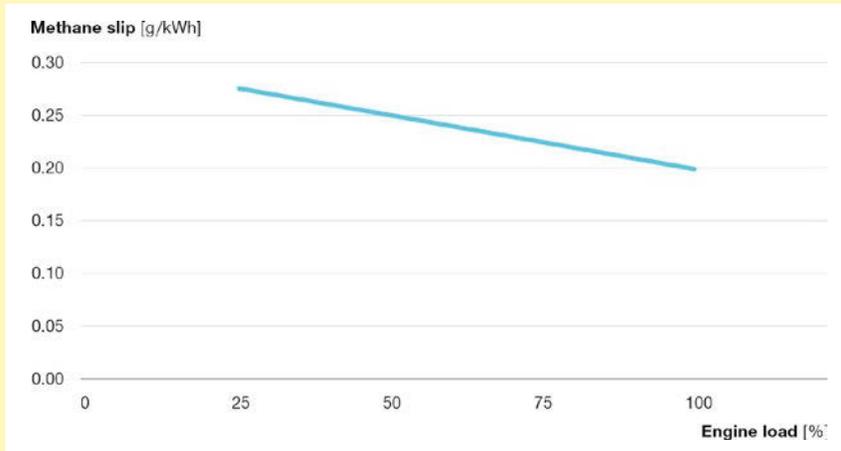
Methan-Emission während des Gasbetriebs – Vergleich der verschiedenen Motorentypen

sehr effektive Technologie zur Reduzierung des Methanschlupfes. »Unsere langsamlaufenden ME-GI Dual-Fuel-Motoren arbeiten mit dem Diesel-Verbrennungsverfahren, bei dem gasförmiger Kraftstoff um den oberen Totpunkt herum direkt in die verdichtete Ladeluft eingespritzt wird, erst kurz nach dem Pilot-Flüssigkraftstoff, wenn dieser bereits gezündet hat. Dies gewährleistet eine vollständige, sehr kraftstoffsparende Verbrennung.« Die hohe Verbrennungseffizienz, die durch die Diesel-DF-Verbrennung mit direkter Gaseinspritzung erreicht wird, hat weitere Vorteile: Sie ermöglicht einen geringeren Kraftstoffverbrauch und damit niedrigere CO<sub>2</sub>-Emissionen als DF-Motoren, die auf dem Otto-Zyklus und vorgemischter Gasverbrennung basieren. Darüber hinaus erreichen ME-GI-Motoren

## WASSER

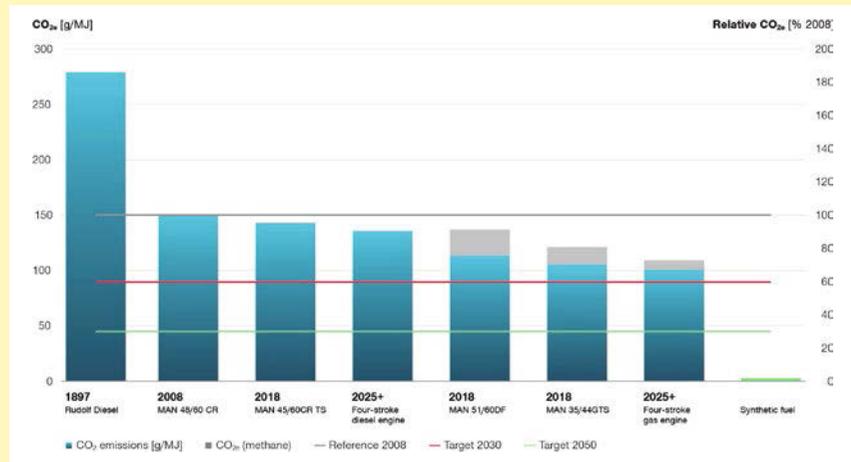
Die »Siem Konfuzius« und ihr Schwesterschiff, die »Siem Aristoteles«, sind die ersten transatlantischen Fahrzeug-Transportschiffe, die vollständig mit LNG betrieben werden. Die Schiffe werden von MAN B&W S60ME-GI Dual-Fuel-Zweitakt-Hauptmotoren angetrieben.





Methanschluß der ME-GI Zweitakt-DF-Motoren von MAN bei verschiedenen Motorlasten (Toleranz von  $\pm 0,1$  g/kWh)

Zeitliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen verschiedener Typen von MAN-Viertakt-Motoren



mit direkter Gaseinspritzung auch einen sehr stabilen Betrieb mit allen kommerziell verfügbaren LNG-Qualitäten, unabhängig vom Methanindex des Kraftstoffs.

»Da der Anteil an unverbranntem Methan im Abgas des ME-GI Zweitakt-DF-Motors von MAN sehr gering ist, können wir bereits jetzt eine wirksame Lösung für den Methanschluß vorweisen«, so Stiesch. »Tatsächlich sind unsere ME-GI-Motoren derzeit die einzige praktikable Option auf dem Zweitaktmotoren-Markt, die in der Lage ist, den Methanschluß effektiv zu bewältigen. Wir garantieren vernachlässigbare Methanschlußwerte in einem Bereich von 0,2 - 0,3 g/kWh über den gesamten Lastbereich des Motors.«

#### VIERTAKT-GASMOTOREN

Gleichzeitig arbeitet MAN daran, den Methanschluß seiner gasbetriebenen Viertakt-Motoren zu minimieren. »Seit der Einführung unseres 51/60 DF-Motors vor zehn Jahren haben wir den Methanschluß bereits halbiert«, sagte Stiesch. Selbst wenn man den verbleibenden Methanschluß berücksichtigt, hat ein moderner Dual-Fuel-Motor im Vergleich

zu einem herkömmlichen Flüssigkraftstoffmotor einen Treibhausgasvorteil von 5 bis 10 Prozent. »Darauf aufbauend verfolgen wir drei getrennte Wege, um den Methanschluß weiter zu reduzieren: erstens durch eine Verbesserung des innermotorischen Designs unserer Gasmotoren, zweitens durch das Hinzufügen fortschrittlicher Nachbehandlungslösungen und drittens durch die Evaluierung von Möglichkeiten zur Anwendung der Technologie der direkten Gaseinspritzung bei unseren DF-Viertaktmotoren.

#### INNERMOTORISCHES DESIGN (Z2)

Beim Otto-Verbrennungsverfahren, das in den Viertakt-DF-Motoren von MAN eingesetzt wird, wird gasförmiger Kraftstoff vor der Zündung mit Luft vorgemischt. Das entstehende Gemisch wird verdichtet und dann durch eine Flüssigkraftstoff-Voreinspritzung gezündet. »Dieser Prozess birgt die Gefahr, dass Teile des gasförmigen Kraftstoffs nicht verbrannt werden«, so Stiesch. »Eine wichtiger Ansatz, diese Gefahr zu minimieren, konzentriert sich auf die Verringerung der Überlappung von Einlass- und Auslassventilöffnungen. Die Minimierung dieser

Überlappung bei gleichzeitiger Optimierung des Gaseinlasszeitpunkts verkürzt die Zeit, in der das einströmende Luft-/Gasgemisch die Auslassöffnung erreichen kann.«

Des Weiteren minimiert MAN das Spaltvolumen (crevice volumes) – Bereiche im Brennraum, in denen unverbranntes Gas eingeschlossen werden kann. »Ein Beispiel dafür ist der ›obere Steg‹ des Kolbens in fremdgezündeten Gasmotoren.« Durch Anheben der Position des Kolbenrings und damit Verringerung der Höhe des oberen Stegs wird das Spaltvolumen verringert und die Vollständigkeit der Verbrennung erhöht, so Stiesch.

Nicht zuletzt spielt die intelligente Verbrennungsregelung (closed-loop combustion control) eine entscheidende Rolle bei der Minimierung des Methanschlupfes, indem sie sicherstellt, dass jeder einzelne Zylinder stets im optimalen Zustand arbeitet, was zu maximaler Brennstoff-Effizienz und minimalen Emissionen führt.

#### NACHBEHANDLUNG

Während ein Oxidationskatalysator (»Oxicat«) für Zweitakt-Motoren aufgrund niedrigerer Abgastemperaturen keine Option ist, stellt er eine gut etablierte Technologie zur Beseitigung unverbrannter Kohlenwasserstoffe aus den Abgasen

von Viertakt-Motoren dar. »MAN beteiligt sich am ›IMOKAT‹-Projekt, das vom deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert wird«, erläutert Stiesch dazu. »Ziel ist es, Oxidationskatalysatoren zu entwickeln, die den Methanschlupf bei gasbetriebenen Motoren um 70 Prozent reduzieren können. In Laborversuchen mit synthetischem Abgas wurde dieser Reduktionsgrad bereits erreicht. Der nächste Schritt werden Tests an einem Motor in Originalgröße sein.

#### VIERTAKT-DIREKTEINSPRITZUNG

Parallel dazu evaluiert MAN auch Möglichkeiten, den vernachlässigbaren Methanschlupf seiner Zweitakt-Dual-Fuel-Motoren ME-GI auch für die mittelschnelllaufenden Motoren zu erreichen, indem das ME-GI-Dieselvebrennungsprinzip auf seinen Viertakt-Doppelkraftstoffbereich übertragen wird. »Dieser Schritt würde eine weitere Reduzierung des Methanschlupfes ermöglichen, der im Vergleich zu Otto-Gasmotoren auf mehr als 90 Prozent geschätzt wird«, stellt Stiesch fest. Dementsprechend prüfen die Ingenieure von MAN bereits die Durchführbarkeit der direkten Gaseinspritzung und der Dieselverbrennung bei den Viertakt-DF-Motoren, um die Technologie einsetzen zu können, wenn der Markt sie verlangt.

WASSER

# SDC SHIP DESIGN & CONSULT GMBH

Naval Architectural Consultant and Calculation Services

[www.shipdesign.de](http://www.shipdesign.de)

[info@shipdesign.de](mailto:info@shipdesign.de)

## SERVICES

- Feasibility studies
- CFD with trim optimisation
- DP calculation

## DESIGN

- Custom made concept design
- Class drawings and calculation
- LNG driven vessels

## CONSTRUCTION

- FEM strength calculation
- Sea fastening
- Scrubber refit



**IHRE IDEE – UNSERE PLANUNG**  
z. B. Deutschlands erste Fähre mit LNG-Antrieb

# »LNG IST EIN TEIL DER MARITIMEN ENERGIEWENDE GEWORDEN«



Interview mit Thorsten Lehmann, Vorsitzender des Vorstandes der Maritimen Plattform und Site Manager MAN Energy Solutions Hamburg

**Seit ihrer Gründung im Jahr 2014 setzt sich die Maritime LNG Plattform für die Etablierung von LNG als Alternativkraftstoff in der See- und Binnenschifffahrt sowie zur Landstromnutzung ein. Herr Lehmann, wie schätzen Sie die Entwicklung der Bedeutung von LNG für die Schifffahrt während der vergangenen gut sechs Jahre ein?**

Ich bin erst seit 2016 in der Plattform als Vorstand aktiv, aber traue mich sagen zu können, dass es ohne diese breite Initiative der Industrie und das Engagement der Beteiligten sehr viel langsamer vorangegangen wäre. Wir blicken mittlerweile auf unzählige LNG-Bebunkerungen per Schiff und Truck in deutschen Häfen zurück, LNG ist ein Teil der maritimen Energiewende geworden. Dazu gehörten Genehmigungen, die Entwicklung von Schulungen und Sicherheitskonzepten sowie der Mut und die Ausdauer von Unternehmen, langfristig zu denken und zu investieren. Dafür sind die Umrüstung der »Wes Amelie«, die Kreuzfahrtneubauten von AIDA und TUI Cruises sowie Nordic Hamburg nur einige Beispiele.

Durch den guten Austausch mit Politik und Verbänden ist es zudem gelungen, den regulativen Rahmen sowie notwendige finanzielle Unterstützungen durch Förderaufrufe zu schaffen, um entsprechende Projekte umzusetzen und die Schifffahrt ein Stück nachhaltiger zu machen. Obwohl es noch offene Themen gibt und noch zu wenige Schiffe mit LNG betrieben werden, schätze ich die bisherige Entwicklung doch als sehr positiv ein.

**Wie hat sich die Plattform in dieser Zeit entwickelt? Wie viele Mitglieder zählen heute dazu?**

Nicht nur die LNG-Industrie, auch die Plattform hat einmal klein angefangen – in diesem Fall mit drei größeren Gründungsmitgliedern, zu denen auch MAN zählte. Heute stehen wir bei 45 Mitgliedern und 40 Partnern, die neben dem wissenschaftlichen Beirat aktiv an den Zielen der Plattform arbeiten.

Entwicklung ist im Übrigen ein gutes Thema – die Plattform hat sich nämlich weiterentwickelt und neue Ziele gesetzt. Ziel ist nun die Förderung einer nachhaltigen umwelt- und klimafreundlichen Schifffahrt durch Nutzung emissionsarmer Antriebstechniken und Kraftstoffe, d.h. der Rahmen wird über LNG hinaus erweitert. Wir haben gesehen, dass sich die Anforderungen erweitern, Themen komplexer und mögliche Antworten mannigfaltiger werden. Zudem sind die wesentlichen Ziele der ursprünglichen Plattform erreicht. Dieser erweiterte Fokus auf Lösungen zum Klimaschutz in der Schifffahrt wird auch in einem neuen Namen der Plattform sichtbar – wir sind nun die »Maritime Plattform – Schifffahrt der Zukunft«. Wir laden entsprechend Organisationen, die im Sinne ihrer Ökobilanz ein elementares Interesse an einem »sauberen« Transport ihrer Güter haben, ein, in unserem Forum mitzuarbeiten.

**Was werten Sie als die größten Erfolge Ihrer Arbeit? Welche Aktionen und Projekte der LNG Plattform haben die Rahmenbedingungen für LNG nachhaltig geprägt?**

Es ist uns gelungen, als »Scharnier« zwischen Politik und maritimer Branche verbands- und Regionen übergreifend die Rahmenbedingungen für die Etablierung von LNG in der Schifffahrt mit zu gestalten. Dass eine Förderrichtlinie als sog. indirekte Infrastrukturförderung von der Politik verabschiedet wurde (mittlerweile gab es schon zwei Förderaufrufe), ist sicherlich einer unserer größten Erfolge. Daneben sind wir fester Ansprechpartner für das BMVI, ebenso wie für die maritimen Sprecher der Bundestagsfraktionen, was sich auch darin widerspiegelt, dass anlässlich unseres jährlichen mittlerweile fest etablierten Parlamentarischen Abends in Berlin die relevanten PolitikerInnen und der Maritime Koordinator der Bundesregierung als Gäste »gesetzt« sind. Auch als die Maritime Konferenz 2017 in Hamburg stattfand, wurde die

**»Die Plattform hat sich weiterentwickelt. Ziel ist nun die Förderung einer nachhaltigen umwelt- und klimafreundlichen Schifffahrt durch Nutzung emissionsarmer Antriebstechniken und Kraftstoffe.«**

Thorsten Lehmann

»Obwohl es noch offene Themen gibt und noch zu wenige Schiffe mit LNG betrieben werden, schätze ich die bisherige Entwicklung doch als sehr positiv ein.«

Thorsten Lehmann



Plattform in die Vorbereitung eingebunden und durfte das Panel Nachhaltige Schifffahrt gestalten und moderieren.

**Die Maritime LNG Plattform wurde vom Bundesverkehrsministerium beauftragt, im Rahmen der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung und für den nationalen Bericht zur Umsetzung der EU Richtlinie Clean Power for Transport den Input für das Thema LNG in der maritimen Wirtschaft zu liefern. Damit gibt die Plattform der Politik eine Entscheidungsgrundlage für wichtige Maßnahmen, die die Markteinführung von LNG in Deutschland maßgeblich prägen werden. Wie wird die Plattform dieser Verantwortung gerecht?**

Gerade in der Phase der Jahre 2014 und 2015 war die Politik, war das BMVI auf Informationen aus der Branche angewiesen. In Abstimmung mit unseren Mitgliedern und Partnern haben wir dem Ministerium konkrete Empfehlungen gegeben und standen stets als Sparring-Partner der Verantwortlichen zur Verfügung. Sei es in den Fraktionen, in Anhörungen des Verkehrsausschusses und in diversen Sitzungen – im BMVI konnten Impulse gesetzt werden und damit der Politik die Grundlagen gegeben werden, die sie für ihre guten Entscheidungen benötigten. Die Schifffahrt, Jahrzehnte »unter dem Radar« des Umweltschutzes hat sich auch dank der verbesserten Rahmenbedingungen, die die Politik geschaffen hat, nun unumkehrbar auf den Weg zu einer nachhaltigeren und sauberen Schifffahrt gemacht.

**Im Januar 2020 erschien das Working Paper des International Council on Clean Transportation (ICCT), »The climate implications of using LNG as a marine fuel«. Hier wurden die möglichen positiven Effekte des Einsatzes von LNG in Bezug auf das Klima als zu gering eingeschätzt. Insgesamt steht LNG als fossiler Brennstoff damit zunehmend in der**

**Kritik. Wirkt sich das Ihrer Meinung nach auf die Bereitschaft aus, in diese Technologie zu investieren? Mit welchen Argumenten begegnen Sie diesen Diskussionen?**

Zuallererst muss man betrachten, woher die Initiative primär kommt: es ging um Luftreinhaltung in Häfen, in SECA und ECA Zonen; um Emissionsvermeidung bzw. Reduzierung von NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> und Rußpartikeln und um eine wirtschaftliche Alternative, um diese Zonen konform zu den IMO-Regularien befahren zu können. Die Klima-Diskussion setzte mit dieser Dominanz erst später ein.

In der Tat gab es direkt nach dem Arbeitspapier und auch immer wieder mal mit unseren Kunden Gespräche rund um Themen wie CO<sub>2</sub>-Bilanz, Methanschlupf oder Global Warming Potential. Zunächst und am Rande kann man einige der Aussagen und Methoden des ICCT-Papiers kritisieren, was u.a. unsere Plattform, SeaLNG und andere Verbände auch getan haben. Grundsätzlich ist es aber so, dass viele Punkte für LNG und damit Methan sprechen. Erstens, es ist ausreichend vorhanden und auch bezahlbar im Vergleich zu Alternativen. Zweitens, die Infrastruktur und Technologie wurde entwickelt – für andere Kraftstoffe wie Wasserstoff muss dies erst noch geschehen. Damit ist LNG tatsächlich die einzige »viable alternative«. Drittens, Methan bietet über den Weg und das Einblenden von LBG/BioLNG oder SNG die Möglichkeit durch biogene oder synthetische und damit nicht-fossile Kraftstoffe die CO<sub>2</sub> Bilanz weiter zu verbessern. Viertens, Motorenhersteller arbeiten intensiv an der Reduktion von Methanschlupf durch innermotorische Maßnahmen bzw. Methankatalysatoren. Wir sehen daher ein weiterhin großes Interesse an der entsprechenden Technologie, was sich ja auch an den steigenden Fallzahlen der Neubau und Retrofit-Projekte ablesen lässt.

# INNOVATIVE KATAMARAN-FÄHREN MIT GASMOTOREN-ANTRIEB

Die niederländische Reederei Doeksen hat in Harlingen mit der »Willem Barentsz« die erste von zwei neuen 70 m langen Katamaran-Fähren in Betrieb genommen. Für den reinen LNG-Antrieb kommen erstmals zwei 16 Zylinder-MTU-Gasmotoren von Rolls-Royce zum Einsatz.

Der Hauptantrieb der beiden neuen Katamarane der Reederei Doeksen besteht aus je zwei schnelllaufenden 16 Zylinder-MTU-Gasmotoren mit jeweils 1492 kW Leistung. Im Bild der Maschinenraum der »Willem Barentsz«.



Der neue LNG-Katamaran der Rederij Doeksen, die »Willem Barentsz«, hat Anfang Juli seinen Dienst aufgenommen, gefolgt vom Schwesterschiff, »Willem de Vlamingh«, zwei Monate später. Diese Schiffe sind die ersten reinen LNG-Fähren der Niederlande und die ersten Schiffe mit direkt angetriebenen LNG-Motoren, die feste Ruderpropeller antreiben. Die Schiffe werden auf der Fährverbindung zu den niederländischen Inseln Vlieland und Terschelling eingesetzt. Premiere haben auch die zwei 16 Zylinder-MTU-Gasmotoren von Rolls-Royce, die mit insgesamt rund 3000 kW Leistung für einen umweltfreundlichen Betrieb der »Willem Barentsz« auf dem Weltkulturerbe Wattenmeer sorgen.

## REINER GASMOTOR FÜR EINE DYNAMISCHE BESCHLEUNIGUNG

Rolls-Royce hatte seine neuen MTU-Gasmotoren für Schiffsantriebe erstmals im September 2016 auf der SMM vorgestellt und die Vorserienmotoren für die zwei Katamarane der Reederei Doeksen bereits Ende 2017 an die Werft Strategic Marine in Vietnam ausgeliefert. »Rolls-Royce hat den ersten Single-Fuel-Gasmotor entwickelt, der einen Festpropeller direkt antreiben kann und damit ein dynamisches Beschleunigungsvermögen hat. Das war ein

wesentliches Argument, das uns überzeugte«, so Paul Melles, Geschäftsführer der Rederei Doeksen.

## UMWELTFREUNDLICHER ANTRIEB FÜR GESCHÜTZTES WATTENMEER

Der Hauptantrieb der beiden neuen Katamarane besteht aus je zwei schnelllaufenden 16 Zylinder-MTU-Gasmotoren der Baureihe 4000. Die Motoren treiben Azimuth-Festpropeller an, die die Schiffe damit auf eine Betriebsgeschwindigkeit von 14 kn bringen. Der MTU-Gasmotor unterschreitet die Grenzwerte aktueller Emissionsrichtlinien (IMO III) bereits ohne Abgasnachbehandlung erheblich – so liegt z.B. die Partikelmasse unter der Nachweisgrenze. Er stößt keine Schwefeloxide aus und nur geringe Mengen an Stickoxiden.

## PERFORMANCE ENTSPRICHT DIESELMOTOR

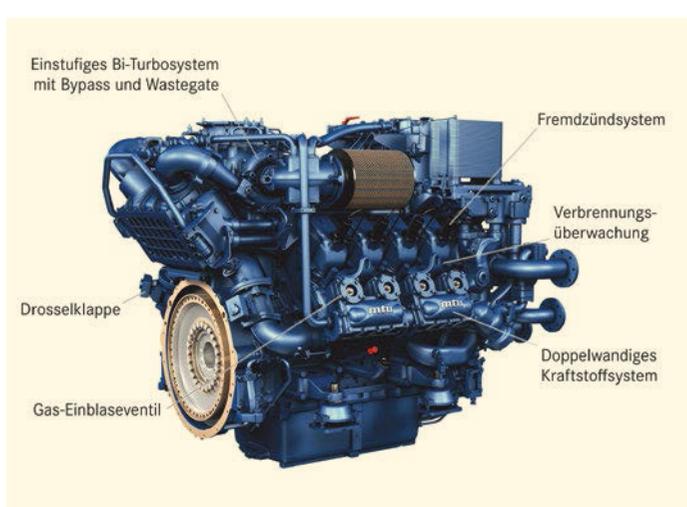
Der neue Gasmotor ist nach Angaben von MTU besonders für Fähren, Schubboote, Schlepper, und Spezialschiffe wie Forschungsboote geeignet. Kraftstoffverbrauch, Emissionen, Sicherheit und Beschleunigung waren von Beginn an im Fokus der Entwicklung. Die Gasmotoren sind mit einer Multipoint (Mehrpunkt)-Gaseindüsung, einer dynamischen Motorsteuerung und einer weiterentwickelten

Turboaufladung ausgestattet. Die Multipoint-Gaseindüsung garantiert ein dynamisches Beschleunigungsvermögen, eine hohe Leistung sowie eine Reduzierung der Emissionen. Die geregelte Verbrennung sorgt auch für eine effiziente Verbrennung und damit einen niedrigen Kraftstoffverbrauch. Dank der doppelwandigen Ausführung des Gassystems kann der Maschinenraum ähnlich wie bei einem Dieselantrieb ausgeführt werden.

#### DESIGNSPEZIFIKA DER FÄHREN

Die Fähren sind von der britischen BMT Group entworfen worden. Sylvain Julien, Direktor für Schiffsarchitektur, erläutert: "Wie immer war es eine Herausforderung, ein Schiff aus Vollaluminium zu entwickeln, das den nationalen Vorschriften entspricht, die im Allgemeinen auf Stahlkonstruktionen basieren. Dennoch zeigt das Endergebnis neben einer sorgfältig optimierten Rumpfform auch die Vorteile in Bezug auf den niedrigen Energieverbrauch und, speziell für die von der Reederei Doeksen durchgeführten Fahrrouten, den geringen Betriebstiefgang.«

Um die von den Motorabgasen erzeugte Wärme zum Antrieb eines elektrischen Generators wieder zu verwenden, verfügen die Katamarane über zwei Orca-Einheiten, die jeweils einen maximalen elektrischen Nettoertrag von 70 kW erzeugen. Das



Restwärmerückgewinnungssystem liefert den gesamten Energiebedarf für die Bugstrahlruderanlage. Damit bietet der Einsatz der beiden Orca-Einheiten eine jährliche CO<sub>2</sub>-Reduktion von 318 t pro Einheit und spart 260 000 l Treibstoff und 462 600 kWh pro Jahr.

Die Einführung dieses neuen Konzepts für LNG-Fähren, kombiniert mit Wärmerückgewinnung, effizienteren Rumpflinien, Leichtbauweise und Solarpaneelen, bedeutet laut Reederei eine erhebliche Reduzierung der Schadstoffemissionen. Doeksen hat sich zum Ziel gesetzt, Standard-LNG schrittweise mit Bio-LNG oder LBG zu mischen, sobald diese Art von Kraftstoff ausreichend verfügbar ist, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter zu reduzieren.

#### WASSER

Die 8 Zylinder-Version des Gasmotors mit einer Leistung von 746 kW erhielten Ende 2019 die Stadtwerke Konstanz für eine neue Bodenseefähre, die 2021 in Betrieb genommen wird. Die Fähren der Doeksen-Reederei werden von jeweils zwei MTU-Gas-Motoren der 16 Zylinder-Variante angetrieben.

Die Reederei Doeksen betreibt von ihrem Sitz in Harlingen aus Fährverbindungen zu den westfriesischen Inseln Terschelling und Vlieland. Außer der »Willem Barentsz« ergänzt Schwesterschiff »Willem de Vlamingh« seit September die Flotte von dann insgesamt acht Schiffen. Die beiden Neuzugänge befördern jeweils bis zu 600 Passagiere und 64 Pkw durch das Wattenmeer.



# ROPAX-FÄHREN AUF LNG-ANTRIEB UMGERÜSTET

Die italienische Klassifikationsgesellschaft RINA hat die spanische Reederei Baleària bei der Umrüstung von drei ihrer bestehenden Schiffe auf LNG-Antrieb unterstützt.

Die Bebungung der »Sicilia« per Lkw



In dem Bestreben, die Ökoeffizienz ihrer Schiffe durch den Einsatz sauberer Brennstoffe zu steigern, investiert die spanische Fährgesellschaft Baleària 362 Millionen Euro in eine neue Generation von Schiffen, die Energieeffizienz und Digitalisierung kombinieren. Bis Ende 2021 wird Baleària über neun dieser Schiffe verfügen: drei Neubauten und sechs für die Fahrt mit LNG umgerüsteten Motoren.

Die Klassifikationsgesellschaft RINA war bzw. ist bei der Umrüstung auf LNG-Antrieb von drei Schiffen der Baleària-Flotte für die Einhaltung des Internationalen Code der IMO für die Sicherheit von Schiffen, die Gase oder andere Brennstoffe mit niedrigem Flammpunkt verwenden (IGF-Code), in allen Phasen der Umbauprojekte verantwortlich: Risikoanalyse und Planungsgenehmigung, Test der Ausrüstung auf dem Prüfstand, Werftbesichtigungen während der Installation auf den Schiffen, Inbetriebnahme und Seerprobung. Im Einzelnen hat RINA die Umrüstungen der im Mai 2019 wieder in Dienst gestellten »Nápoles« und der »Sicilia«, deren Umrüstung im Juli 2020 beendet wurde, begleitet. Sie ist auch an der Umrüstung der »Hedy Lamarr« beteiligt, die 2021 folgen soll.

Zu den wesentlichen Herausforderungen gehörte die Genehmigung für die Integration des LNG-Tanks in die bestehende Schiffsstruktur. Hier war die Reduzierung der erforderlichen strukturellen Verstärkungen grundlegend für die Durchführbarkeit des Projekts. Darüber hinaus wurde auch eine Risikobewertung vorgenommen, die auf dem Profil des Schiffsbetriebs basierte. Die Definition des Betriebsprofils des Schiffes, die vor Beginn des Umbaus durchgeführt wurde, war auch in Bezug auf die Größe und das Volumen des LNG-Tanks und die LNG-Bunkerfrequenz eine wichtige Voraussetzung.

Für die Risikoanalyse der Baleària-Projekte wurde die Hazid-Methode (Hazard Identification) angewendet. Dabei handelt es sich um eine qualitative Technik zur Identifizierung potenzieller Gefahren und Bedrohungen, die Menschen, die Umwelt, Vermögenswerte

oder die Reputation betreffen. Parallel zum Planfeststellungsverfahren und in Zusammenarbeit mit der Konstruktionsfirma begannen die Umbauarbeiten auf der Werft. RINA stand in Kontakt mit dem Ausrüstungslieferanten für den LNG-Tank und das LNG/Gas-System, genehmigte dessen Entwurf und beglaubigte den FAT (Factory Acceptant Test), um die Ausrüstung gemäß den Regeln der Klassifikationsgesellschaft für gasbetriebene Schiffe zu zertifizieren.

## KONSTRUKTIVE MASSNAHMEN

Die »Nápoles« und »Sicilia« wurden zuvor jeweils von zwei MAN 9L48/60A-Motoren angetrieben, die von MAN PrimeServ »vor Ort« auf der Werft zu LNG-fähigen 9LF51/60/DF-Einheiten umgebaut wurden. Weitere Ausrüstungsteile wie das LNG-Bunker-System, vakuumisolierte LNG-Rohrleitungen zum LNG-Tank und der LNG-Lagertank mit integriertem Tankanschlussraum wurden als Module installiert. Hilffsysteme wie der Stickstoffgenerator und das Glykol/Wassermodule wurden ebenfalls installiert.

## PROBEFAHRT UND INBETRIEBNAHME

Nach der Inspektion und Prüfung aller Sicherheitssysteme, wie z.B. der Automatisierungsschnittstellen für die automatische Abschaltung, der manuell aktivierten ESD (Emergency Shut Down), des Gasdetektionssystems und nachfolgender Überprüfung der Montagearbeiten aller neuen Ausrüstungen begann die Inbetriebnahme. Die erste Kühlung des Lagertanks und der Rohrleitungen erfolgte mit kaltem Stickstoff von einem Lkw an Land. Eine Dichtheitsprüfung des LNG-Systems (Flüssigkeits- und Dampfleitungen) wurde durchgeführt, bevor mit dem ersten LNG-Bunkern begonnen wurde. Nach dem erfolgreichen Abschluss aller Bordtests für Sicherheitsfunktionen und der Überprüfung der Leistung des Dual-Fuel-Motors im Gasbetrieb wurde gemäß IGF-Code das RINA-Label »Gas Fuelled Ship« erteilt.

VON PIET VAN DEN OUDEN  
senior surveyor,  
PATRIZIO DI FRANCESCO  
principal engineer  
bei RINA

# LNG-ENTWICKLUNG AN DER NIEDERSÄCHSISCHEN NORDSEE

WASSER

Vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung von Liquefied Natural Gas (LNG) als Energieträger und den prognostizierten steigenden Flüssigerdgas-Lieferungen nach Europa ist im März 2020 die »LNG.Agentur Niedersachsen« gegründet worden. Deren Aufgabe ist es, die Entwicklung einer LNG-Infrastruktur und der LNG-Technologie über die Schifffahrt hinaus in Niedersachsen und speziell in der Küstenregion aktiv zu unterstützen. Auch bei der Erschließung weiterer Geschäftsfelder und Folgeinnovationen soll die »LNG.Agentur Niedersachsen« helfen.

Die LNG.Agentur Niedersachsen wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und vom Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung über die »Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur« (GRW) gefördert. Der niedersächsische Wirtschaftsminister Althusmann betonte dazu: »Niedersachsen hat als möglicher LNG-Standort enormes Potential – mit unseren Häfen, den energieintensiven Industriestandorten, den Unterspeichern sowie dem Zugang zum europäischen Erdgastransportsystem

bieten wir hier viele, sehr gute Voraussetzungen. Von der LNG-Versorgung direkt vor Ort würde die heimische Wirtschaft profitieren, gleichzeitig ermöglicht LNG geringere Emissionen insbesondere im Schiffsverkehr. Mit einer LNG-Agentur lassen sich die verschiedenen LNG-Projekte vernetzen und vorantreiben.«

Die »LNG.Agentur Niedersachsen« hat ihren Standort in Leer und wird dort durch das Maritime Kompetenzzentrum Leer (MARIKO) betrieben. Die LNG.Agentur Niedersachsen verfolgt das Ziel, im engen Schulterschluss mit den verschiedenen Stakeholdern die wirtschaftlichen Chancen zu erschließen und zu nutzen, die sich aus der LNG-Entwicklung für die Unternehmen und die Region ergeben können. Eine wesentliche Motivation ist hierbei, dass die bestehenden LNG-Terminalperspektiven nicht losgelöst von regionalen Entwicklungspotenzialen und möglichen neuen Wertschöpfungseffekten realisiert werden, sondern eine darüberhinausgehende LNG-Entwicklung in der Region und Niedersachsen stattfindet, also weitere Geschäftsfelder erschlossen und Folgeinnovationen und -investitionen angestoßen werden. 

Die im März 2020 gegründete »LNG.Agentur Niedersachsen« hat inzwischen erfolgreich ihre Arbeit aufgenommen und u.a. bereits einige Veranstaltungen organisiert.

## DIE ÜBERGEORDNETEN ZIELE DES PROJEKTS SIND:

- Förderung der LNG-Infrastrukturentwicklung an der niedersächsischen Nordseeküste
- Förderung der LNG-Technologie als klimafreundliche Versorgungs- und Antriebsalternative
- Unterstützung und Stärkung der Innovationsfähigkeit und -tätigkeit niedersächsischer Unternehmen in der LNG-Technologie
- Besondere Fokussierung auf die Entwicklungspotenziale von Bio-LNG
- Forcierung der LNG-Entwicklung in den niedersächsischen Häfen für die Versorgung LNG-angetriebener Schiffe
- Erschließung weiterer Potenziale und Wertschöpfung aus den entstehenden LNG-Terminals an der Nordseeküste und Begleitung der Terminalrealisierungsprozesse
- Förderung der Entwicklung und des Einsatzes von LNG-angetriebenen Schiffen und landgebundenen Fahrzeugen
- Schaffung von Transparenz und Bereitstellung von Informationen über die LNG-Technologie
- Kommunikation der LNG-Perspektiven gegenüber Unternehmen und regionaler Wirtschaft
- Transfer und Vernetzung von LNG-Aktivitäten und -Akteuren in Niedersachsen
- Etablierung einer Anlauf- und Kontaktstelle zum Thema LNG
- Profilierung der niedersächsischen Nordseeregion als »LNG-Region«
- Verstärkte Platzierung der LNG-Technologie im regionalen und niedersächsischen Innovationssystem

VON  
[WWW.LNG-AGENTUR.DE](http://WWW.LNG-AGENTUR.DE)

# DIE WACHSENDE BEDEUTUNG VON SMALL-SCALE LNG-VERSORGUNG



»Coral Methane« – LNG in kleinem Maßstab: BV-klassifiziert

**VON ROLF STIEFEL**  
Regional Chief  
Executive, Marine & Offshore bei Bureau Veritas

Im September 2020 erteilte Bureau Veritas die grundsätzliche Genehmigung (AiP, Approval in Principle) für das Konzept eines schwimmenden LNG-Kraftwerks, des HI-FL2P, an Hyundai Heavy Industries (HHI). Nahezu zeitgleich wurde in Rotterdam die von Bureau Veritas klassifizierte »Gas Agility« als aktuell weltweit größtes LNG-Bunkerschiff getauft. Die »Gas Agility« mit ihrem 18,600 m<sup>3</sup> GTT Mark III Containment-System wurde von Mitsui O.S.K. Lines bestellt und wird die Versorgung der neun gasbetriebenen 23 000 TEU-Schiffe von CMA-CGM mit übernehmen, die ebenfalls von Bureau Veritas klassifiziert wurden.

BV ist im Bereich LNG und seit den Anfängen der LNG-Tanker im Bereich Seetransport von Gas tätig. Angesichts der gegenwärtig steigenden Nachfrage nach Erdgas hat BV, gestützt auf das Fachwissen im Risikomanagement, neue Regeln und Richtlinien entwickelt. Dies erfolgte dabei nicht nur für die neuen und innovativen LNG-Tanker, die in den letzten Jahren gebaut wurden (und von denen weitere in Auftrag gegeben wurden), sondern auch für die wachsende Nachfrage nach LNG-betriebenen Schiffen und, damit im Zusammenhang stehend, für kleine LNG-Tanker und LNG-Bunkerschiffe sowie für

einen wachsenden Markt für schwimmende Gas-terminals (FSRUs und FSUs).

Wenngleich das meiste LNG im Nahen Osten, in Australien, Russland, Südostasien und den Vereinigten Staaten produziert und von dort nach Asien und Europa exportiert wird, wächst die Nachfrage weltweit. In der Folge wird dem Bedarf an Kurzstreckenseeverkehr, Kleintransporten und LNG-Bunkertransporten sowie an Terminals mittlerweile große Bedeutung für die Entwicklung des Marktes beigemessen.

## DEFINITION DER KLEINMAßSTÄBLICHEN LNG-VERSORGUNG

Während große LNG-Tanker bis zu 266 000 m<sup>3</sup> Ladung befördern können – die Standardkapazität beträgt 174 000 m<sup>3</sup> –, transportieren kleine LNG-Schiffe in der Regel nicht mehr als 30 000 m<sup>3</sup>. Diese Schiffe nehmen kleine LNG-Mengen von Importterminals auf – ein Prozess, der als »break-bulk« bezeichnet wird – und transportieren sie in Gebiete, die keinen Zugang zu Erdgas haben.

Auf diese Weise kann ohne Ausbau einer teuren oder unnützen Infrastruktur auch in abgelegenen Gebieten und auf kleinen Inseln LNG bezogen

# Ihr Insiderwissen zur **maritimen Logistik!**

Mit dem THB überall und jederzeit informiert

**JETZT  
4 WOCHEN  
TESTEN**



## **5x wöchentlich 5 gute Gründe für den THB:**

- 1** Der gesamte Markt deutscher Schiffsverkäufe auf einen Blick – jede Woche
- 2** Von Menschen für Menschen – Personalien der Branche im Blick
- 3** Aktuelles Geschehen in der nationalen und internationalen Schifffahrt
- 4** Verkehrspolitik – national und europäisch
- 5** Tagesaktuelle Fracht- und Charraten – weltweit

[www.thb.info/insiderwissen](http://www.thb.info/insiderwissen)

**THB**  
TÄGLICHER HAFENBERICHT

Die steigende Zahl an LNG-betriebenen Schiffen verstärkt die Nachfrage nach Small-Scale LNG-Strukturen und -Versorgungseinheiten. Die Klassifikationsgesellschaft Bureau Veritas (BV) hat neue Regeln und Richtlinien sowohl für (kleine) LNG-Tanker- und Bunkerschiffe als auch für LNG-betriebene Fracht- und Passagierschiffe aber auch für schwimmende Gasterminals entwickelt.



werden, mit dem zusätzlichen Vorteil geringerer regionaler Emissionen. LNG-Bunkerschiffe sollen den Schiff-zu-Schiff-Transfer von LNG als Schiffstreibstoff so erleichtern, dass mit LNG betriebene Schiffe im Hafen oder am Ankerplatz bebunkert werden können. In Nordeuropa, Nordamerika und Ostasien gibt es bereits wichtige Bunkerdrehscheiben, in Südostasien werden neue entwickelt. Bunkerschiffe machen 1,5 Prozent der wachsenden Flotte von LNG-Tankern aus, wobei immer mehr Neu- und Umbauten vorgenommen werden. Da der weltweite LNG-Handel weiterhin wächst, bieten kleine LNG- und Bunkerschiffe Schiffseignern und -betreibern ein bedeutendes Chancenfeld. Bei Investitionen in Schiffe für dieses noch unterentwickelte Segment des LNG-Marktes sehen sich die Stakeholder jedoch mit finanzieller Unsicherheit konfrontiert. Ein wesentlicher Punkt sind die Kosten für den Bau kleiner LNG- und Bunkerschiffe im Vergleich zu Standard-LNG-Tankern. Ein LNG-Bunkerschiff mit einem Ladevermögen von 7000 m<sup>3</sup> kann mehr als 50 Mio. USD kosten und einen entsprechend längeren ROI-Zeitraum (Return on Investment) aufweisen. Wenngleich die meisten Onboard-Technologien für den LNG-Transport ausgereift sind, gibt es dennoch keine Einheitlichkeit zwischen den Herstellern, was den effizienten Bau mehrerer kleiner Schiffe und Bunkerschiffe gleichzeitig erschwert. Außerdem unterliegen die Werften bei Neubauten hinsichtlich der verwendbaren Materialien einer strengen

Reglementierung, mit der die Schiffssicherheit und die Einhaltung internationaler Normen gewährleistet werden soll. Auch der Umbau zu kleinen LNG- und Bunkerschiffen kann je nach Typ, Alter und Größe eines Schiffes eine bedeutende Investition erfordern. Zu den technischen Herausforderungen beim LNG-Bunkern wird Bureau Veritas in Kürze einen detaillierten Technologiebericht veröffentlichen – den neuesten in einer Reihe solcher Berichte zur Untersuchung von LNG-Bunkerschiffen.

#### SCHWIMMENDE GASTERMINALS

Mithilfe schwimmender Gasterminals kann die Nachfrage nach LNG-Importen durch auf dem Seeweg transportiertes LNG relativ schnell gedeckt werden. Sie können daher bei der Realisation von LNG in kleinem Maßstab und LNG-Bunkerung eine Schlüsselrolle spielen. Solche schwimmenden Terminals lassen sich in zwei Kategorien einteilen: schwimmende Speicher- und Regasifizierungseinheiten (FSRUs, Floating Storage and Regasification Units) und schwimmende Speichereinheiten (FSUs, Floating Storage Units) ohne die Fähigkeit zur »Regasifizierung«. FSRUs und FSUs bieten einen schnellen und flexiblen Weg zur Bereitstellung einer LNG-Terminal-Infrastruktur. Um der Nachfrage nach technischen und regulatorischen Anforderungen für diese Terminals gerecht zu werden, hat Bureau Veritas die ersten Regeln und Richtlinien speziell für schwimmende Gasterminals entwickelt.



Der MOL FSRU »Challenger« von Bureau Veritas klassifiziert ist mit 263 000 cbm der größte FSRU, der jemals gebaut wurde. Derzeit wird die Einheit in der Türkei eingesetzt. Ab 2021 wird das Schiff den wachsenden LNG-Markt in Hongkong bedienen.

### SCHNELL WACHSENDE NACHFRAGE NACH FSRUs

Schwimmende Importterminals bieten Ländern mit schnellem Wachstum zahlreiche Vorteile. Auch ohne den Bau von Terminals an Land können neue Gasmengen schneller aufgenommen werden. FSRUs bieten Flexibilität – zum Beispiel die Möglichkeit, je nach Auslegung und Regulierungsansatz als reiner LNG-Tanker zu fungieren. Wo LNG-Importe neben erneuerbaren Energien genutzt werden, wie z. B. in Brasilien, lassen sich FSRUs auf einfache Weise an neue Standorte bewegen. Sie befinden sich in der Nähe der Verbraucher und ihre Baukosten sind niedrig, zumindest im Vergleich zu Onshore-Terminals. Ein typisches Beispiel ist das schwimmende LNG-Terminal »Moheshkhali« von Excelerate Energy, das von Bangladeschs nationaler Ölgesellschaft Petrobangla bestellt wurde. Diese von BV klassifizierte FSRU, die vor der Südostküste des Landes positioniert wird, gilt als wesentlicher Teil des Plans des Landes für die Deckung des künftigen Energiebedarfs. Bureau Veritas bietet spezielle Klassifizierungsregeln mit unterschiedlichen Klassenzeichen an, die sich jeweils danach richten, ob die Einheit in der Lage sein wird, LNG zu transportieren oder nicht. Eine Einheit ohne Antrieb könnte zum Transport von LNG verwendet werden, wenn sie geschoben oder geschleppt wird. Um die Produktionsverfügbarkeit aufrechtzuerhalten, tragen stationäre FSRUs in der Regel beispielsweise das Klassenzeichen »In-Water Survey« (Besichtigung im Wasser), sodass eine solche FSRU zur Besichtigung nicht extra ins Trockendock geholt werden muss. Bei Einheiten, die sich bewegen

müssen oder Wellenbewegungen ausgesetzt sind, können je nach Anwendung zusätzliche Notationen hinsichtlich »Mooring« (Anlegen) und »Sloshing« (Oberflächeneffekte von Flüssigkeiten, »Schwappen«) ergänzt werden. Diese beiden Fachgebiete sind für schwimmende Lagerterminals besonders relevant.

### MOORING-EXPERTISE

Unterstützt durch Ariane, das von BV entwickelte Mooring-Analyse-Tool entwickelt Bureau Veritas seit 30 Jahren ein immer genaueres Verständnis von Mooringssystemen. Tief- und Flachwasser-Mooringplätze, größere Einheiten, lange Lebensdauer, reduzierte Inspektionsbudgets und verbesserte Mooringtechnik stellen immer höhere Anforderungen an die Konstruktion von Mooringssystemen für Land nahe Offshore-Einheiten.

### LNG-SLOSHING

Die Gastanks in schwimmenden Terminals müssen bei jedem Füllstand einen sicheren Betrieb ermöglichen. Bureau Veritas hat Methoden und Tools entwickelt, um die Risiken und Konsequenzen zu analysieren, die sich aus Sloshing-Effekten in Tanks ergeben, und die erforderlichen technischen Maßnahmen für verstärkte Containment-Systeme entwickelt.

Dazu dient ein dreistufiger Bewertungs- und Berechnungsprozess für Sloshing. Die resultierenden Erkenntnisse und der Prozess selbst können dabei auf alle Arten von Schiffsgasanwendungen einschließlich LNG-Tankern, LNG-als-Treibstoff-Tanks und LNG-Bunker-Schiffe angewendet werden:

1. Analyse des Seegangverhaltens – Berechnung der Schiffsbewegungen und folglich Tankbewegungen.
2. Anhand der berechneten Tankbewegungen werden Sloshing-Modellversuche und CFD-Berechnungen (Computational Fluid Dynamics) durchgeführt, um die Sloshing-Lasten zu ermitteln.
3. Sloshing-Lasten werden auf das gesamte Containment-System abgebildet.

### GASTERMINALS IM WANDEL

FSRUs werden immer vielseitiger. Länder interessieren sich für Terminals, die auch Strom erzeugen können, was im Wesentlichen bedeutet, dass aus der FSRU ein ans nationale Stromnetz angeschlossenes Offshore-Kraftwerk wird. Bureau Veritas hat hierfür das Klassenzeichen POWERGEN entwickelt.

Ein Projekt führt das Konzept sogar noch weiter: Bureau Veritas hatte bereits eine AiP für das Lager-, Regasifizierungs-, Wasserentsalzungs- und Stromerzeugungsschiff (FSRWP, Floating Storage, Regasification and Power generation) von MODEC erteilt und hat nun mit der AiP für das HI-FL2P an HHI einen weiteren Schritt unternommen, um die Innovation im Bereich »schwimmende Energie« voranzutreiben. Diese neuen Konzepte könnten saubere Energie und sauberes Wasser schneller und kostengünstiger bereitstellen als aktuelle Lösungen und stellen damit auf eindrucksvolle Weise die Flexibilität dieser Art von Anlagen unter Beweis. 

## WASSER

# LNG-TANKSTELLEN: DIE HEIMLICHEN CHAMPIONS

Das Geschäft mit LNG als Kraftstoff scheint Konjunktur zu haben. Betreiber von Tankstellen, auf deren Gelände LNG-Zapfsäulen stehen, berichten – so zumindest Beobachter – in Einzelfällen schon, dass der Absatz den Dieselaabsatz übertreffe.

Die Betankung mit LNG ist ähnlich schnell und einfach wie die klassische Betankung mit Diesel



LNG im Schwerlastverkehr ist in Deutschland und Europa ein junger Kraftstoff. In Deutschland hat Liqvis, eine 100-prozentige Tochtergesellschaft des Energieunternehmens Uniper, 2016 eine erste Tankstelle auf dem Betriebsgelände von IVECO in Ulm eröffnet. Damals war IVECO noch der einzige Lkw-Hersteller, der mit LNG betriebene Lkw angeboten hat. Der erste Tankstellenbetreiber, der auf seiner Station eine allgemein zugängliche Tankstelle eröffnete, war Shell 2018.

## AKTUELLE SITUATION IN DEUTSCHLAND

Mittlerweile gibt es in Deutschland 24 LNG-Tankstellen. Einige Beobachter glauben sogar, dass es mehr sind und nicht alle Speditionen ihre LNG-Betankungsmöglichkeiten offen darlegen wollen. Shell hat am 20. Juli 2020 seine vierte LNG-Tankstelle an der A4 in Hermsdorf (Thüringen) in Betrieb genommen. Von den großen Mineralölunternehmen ist Shell bisher der einzige Betreiber. Total hat eine Reihe von Tankstellen in Planung. Sonst sind es Spezialisten wie Liqvis (fünf Tankstellen) oder das erst 2015 gegründete Start-Up Liquind (sechs Tankstellen). An Liquind ist der Schweizer Energieversorger Energie

360 beteiligt. Liqvis und Liquind sind mit mobilen Tankstellen gestartet, mittlerweile lohnt sich der Bau fester Stationen.

Ein Newcomer mit großen Ambitionen im deutschen Markt ist die niederländische Rolande. Das Unternehmen ist in den Niederlanden Marktführer mit 13 LNG-Tankstellen, der Hälfte der LNG-Tankstellen in den Niederlanden. Gegründet hatte es der Lkw-Händler IVECO Schouten. Seit 2019 haben die Fonds Rotterdam Port Fund und NIBC Bank die Mehrheit. Rolande hat Anfang Juli 2020 eine erste Tankstelle in Ulm bei IVECO eröffnet, sie löst die bisherige Liqvis-Station ab. Das Wachstum bei den Tankstellen soll generell schnell weitergehen. Bis Ende 2020 sollen 40 Tankstellen in Betrieb sein – bis Ende 2021 70. Allein Rolande will bis Ende des Jahres fünf Tankstellen in Betrieb haben und bis 2022 pro Jahr zehn Stationen bauen. Schon aktuell ist das Netz ausreichend dicht für eine Versorgung der Lkw.

Eine Hürde bei der Entwicklung der Tankstellen sind wohl die lokalen Genehmigungsbehörden. Ihnen fehlt die Erfahrung mit solchen Stationen, die Zuständigkeiten sind häufig unklar, viele Einzelfragen

VON HEIKO LOHMANN  
freier Journalist

sind zu klären. So hätte die Rolande-Station in Ulm schon 2019 in Betrieb gehen sollen. Rolande nannte keine Details zu den Verzögerungen, aber die Corona-Krise hatte nur einen kleinen Anteil.

### HINTERGRÜNDE FÜR DEN LNG-BOOM

Was hat den LNG-Boom ausgelöst? Vor allem die Rahmenbedingungen, wie immer wieder von Marktteilnehmern betont wird. Zentral ist die Befreiung der LNG-Lkw (und auch der CNG-Lkw) von der Lkw-Maut. Sie gilt seit 2019 und wurde im Juni dieses Jahres bis Ende 2023 verlängert. Zudem bezuschusst das Bundesverkehrsministerium die Anschaffung von LNG-Lkw mit 12 000 Euro, um den Nachteil bei den Anschaffungskosten gegenüber Diesel-Lkw auszugleichen. Die veränderten Rahmenbedingungen haben dazu geführt, dass nicht nur IVECO, sondern auch Scania und Volvo Fahrzeuge anbieten.

Wie viele LNG-Lkw genau aktuell zugelassen sind, ist nicht ganz klar, auch weil das Kraftfahrtbundesamt erst seit 2019 LNG-Lkw gesondert ausweist. Von Anfang 2019 bis April 2020 wurden 1400 Förderanträge für LNG-Lkw gestellt. Die Bundesregierung hat auf eine kleine Anfrage der FDP-Fraktion mitgeteilt, knapp 1500 LNG-Lkw seien im Juni 2020 als mautbefreit registriert gewesen. IVECO hat bis Ende 2019 europaweit 7000 LNG-Lkw verkauft. Mitte 2020 war IVECO auf dem Weg die Zahl von 10 000 verkauften Lkw zu »knacken«, sagte Christian Sulser, Vorstand für Vertrieb und Marketing bei IVECO Magirus, bei einer Pressekonferenz anlässlich der Eröffnung der LNG-Tankstelle in Ulm.

Spannend ist die Frage, ob denn der LNG-Boom nachhaltig ist. LNG ist verflüssigtes CH<sub>4</sub>, also Erdgas. Beim Verbrennen wird CO<sub>2</sub> emittiert, allerdings weniger als bei einem Diesel-Motor. Weitere Vorteile sind die fast stickoxidfreie Verbrennung, fehlende Feinstaubbelastung und eine geringere Lärmentwicklung. Aktuell ist LNG die einzige verfügbare Option, schnell den CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Lkw zumindest zu reduzieren, aber es ist keine Dauerlösung, da ein emissionsfreier Betrieb mit Erdgas nicht möglich ist. LNG-Anbieter wie Rolande, aber auch Shell setzen deshalb auf Bio-LNG – nicht erst als langfristige Lösung. Bio-LNG ist verflüssigtes Biomethan. Für Bio-LNG wird Biomethan aus organischen und landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen oder Gülle verwendet. Biomethananlagen existieren und suchen nach neuen Absatzmöglichkeiten, da der traditionelle KWK-Markt zunehmend schwierig wird. Das Biomethan kann durch das Gasnetz zur Verflüssigungsanlage transportiert werden und dann per Lkw zu den Tankstellen. In der Regel dürfte es erst einmal mit LNG vermischt werden, da 100 Prozent Bio-LNG zu teuer wären. Shell hat die Investitionsentscheidung für eine erste Anlage getroffen, auch Rolande will diesen Weg gehen. Jolon van der Schuit, der Vorstandsvorsitzende von Rolande zeigte sich bei der Eröffnungspressekonferenz der Ulmer Tankstelle fast euphorisch über die Potenziale von Bio-LNG. Rolande bietet seit Ende letzten

Jahres in den Niederlanden eine Beimischung mit Bio-LNG an. In Schweden gibt es eine Produktion.

### LNG UND WASSERSTOFF – UMSTRITTENE STUDIE BEFLÜGELT KRITIKER

Kritiker argumentieren, die Potenziale an Biomasse seien viel zu gering, um einen Beitrag zum Schwerlastverkehr zu leisten. So steht es in einer Studie, die der International Council for Clean Transportation und das Öko-Institut im Mai für das Umweltbundesamt gemacht haben. Die Studie ist allerdings umstritten. Sie weist insgesamt viele methodische Fehler auf, sagten mehrere Marktteilnehmer dem Energie Informationsdienst EID.

Nicht nur Think-Tanks und das Bundesumweltamt, auch das Bundesumweltministerium sowie einige Hersteller setzen eher auf Wasserstoff oder direkt elektrisch betriebene Fahrzeuge. So hatte vor der Verlängerung der Lkw-Maut der für das Lkw-Geschäft bei Daimler Benz verantwortliche Vorstand Martin Daum in einem Schreiben an den Verkehrsminister Andreas Scheuer vor diesem Schritt gewarnt. Die Mautbefreiung sei eine Fehlsteuerung, allein direkt oder indirekt (Brennstoffzelle) elektrisch betriebene Fahrzeuge seien geeignet, die europäischen Klimaziele zu erreichen, berichtete im Mai die »Süddeutsche Zeitung«, der dieser Brief vorlag. Bei IVECO geht man davon aus, dass es einen Königsweg nicht geben wird, sondern verschiedene Optionen genutzt werden. So die Einschätzung von Sulser.

### ÖKONOMIE DER TANKSTELLEN

Branchenbeobachter sagen, der Bau einer Tankstelle koste 1 bis 1,5 Millionen Euro. Rolande setzt für seine weitere Expansion in Deutschland auf eine standardisierte Bauweise, dies dürfte die Kosten senken. Nach Einschätzung von Timm Kehler, dem Vorstand von Zukunft Erdgas, lässt sich eine Tankstelle profitabel betreiben, wenn 20 Lkw die Tankstelle täglich nutzen. Dies entspricht einem Absatz von 20 bis 30 Tonnen LNG im Monat. Bei Rolande in Ulm ist man deutlich optimistischer. 80 bis 120 Lkw sollen pro Tag die Tankstelle nutzen, die für bis zu 150 Lkw pro Tag ausgelegt ist. 2000 bis 3000 Tonnen LNG würde der Absatz betragen. Rolande hat 2019 insgesamt knapp 12 000 Tonnen LNG verkauft. Zukunft Erdgas will zukünftig für mehr Transparenz bei den Absatzzahlen sorgen. Quartalsweise soll aggregiert der Absatz aller LNG-Tankstellen in Deutschland veröffentlicht werden. Das System wird gerade installiert, sagte Kehler dem EID. Die Brancheninitiative kooperiert dabei mit einigen Herstellern. Schon jetzt sorgt Zukunft Erdgas für Transparenz bei den Preisen für LNG. Für viele Tankstellen wird der tagesaktuelle Preis in einer App veröffentlicht. Aktuell liegt er zwischen 0,85 und 0,95 Euro/kg (dies entspricht umgerechnet einem Preis von 0,6 bis 0,67 Euro/l Dieseldieselkraftstoff).

STRASSE



# LNG-TERMINAL FÜR DEUTSCHLAND

Vier Standorte betreiben den Bau eines LNG-Importterminals: Brunsbüttel, Rostock, Stade und Wilhelmshaven. Doch greift die Ausrichtung auf nur einen Energieträger möglicherweise zu kurz?



35 LNG-Terminals weist die GIE Gas Infrastructure Europe in ihrer jüngsten Aufstellung (Stand Mai 2019) derzeit für Europa (EU und Nicht-EU-Länder) aus, weitere neun befinden sich im Bau oder stehen kurz vor der Fertigstellung. Die Anzahl der LNG-Importterminals soll auch in den kommenden Jahren weiter wachsen: 31 weitere Anlagen sind projektiert; ein Drittel davon als Erweiterung bestehender Anlagen, zwei Drittel an neuen Standorten. In Deutschland sollen mit dem Engagement privater Investoren insgesamt vier LNG-Importterminals entstehen: in Brunsbüttel, Rostock, Stade und Wilhelmshaven. Seit Jahren, teils Jahrzehnten, bringen sich diese Standorte bei Politik und Wirtschaft ins Gespräch. Doch aktuelle politische Direktiven wie die Wasserstoffstrategie der Bundesregierung bzw. der Europäischen Union lassen die Frage aufkommen, ob die Ausrichtung der Terminals auf nur einen Energieträger nicht zu kurz greift.

## BRUNSBÜTTEL

Die German LNG Terminal GmbH, Brunsbüttel, hat die aktuelle politische Diskussion zum Anlass genommen, in Zusammenarbeit mit der RWE zu untersuchen, welche Möglichkeiten das LNG-Terminal für den zukünftigen Import von Wasserstoff bieten könnte. Doch oberste Priorität habe nach

wie vor der Bau eines LNG-Terminals, erläutert Pressesprecherin Katja Freitag. »Zurzeit werden die Unterlagen für den Antrag auf Planfeststellung finalisiert und das Ausschreibungsverfahren des Generalunternehmers befindet sich in der letzten Phase,« so Freitag. Ziel sei der Abschluss eines verbindlichen Vertrags bis Ende 2020. Und auch auf der kommerziellen Seite gehe es voran. German LNG Terminal habe bereits eine Reihe von »Heads of Agreement« mit internationalen Akteuren abgeschlossen, weitere Gespräche laufen.

## STADE

Die Hanseatic Energy Hub (vormals LNG Stade), die den Ausbau des Terminalprojektes im Dow-Industriepark in Stade betreibt, lässt schon allein durch die Umfirmierung keinen Zweifel daran, dass das Terminal Potenzial für zukünftige Energielösungen über LNG hinaus bieten will. »Trotz der Auswirkungen von Covid-19 auf die Branche konnten wir Absichtserklärungen mit neun globalen Marktakteuren unterzeichnen und stehen derzeit in Dialog mit dem breiteren Markt zur Vorbereitung einer Open Season vor Ende des Jahres,« erläutert Manfred Schubert, Geschäftsführer des Unternehmens. Das an der Elbe gelegene Terminal soll über einen Kai für Schiffe bis zur Größe Qmax sowie eine weitere Anlegestelle für kleinere Schiffe verfügen, sodass

VON ANNE MARIE RING  
Fachjournalistin,  
München

Kunden die Nähe zum Hamburger Hafen zum Bunkering nutzen können. Gleichzeitig soll es auch Lkw- und Bahn-Verladeeinrichtungen beinhalten und so dazu beitragen, LNG dem Mobilitätsmarkt und Insellösungen zugänglich zu machen.

**WILHELMSHAVEN**

Ende August 2020 ging das LNG-Terminalprojekt Wilhelmshaven in die nächste Phase: Marktteilnehmer wurden aufgerufen, ihr Interesse an Kapazitäten im geplanten LNG-Terminal verbindlich zu bekräftigen. »Die endgültige Investitionsentscheidung der zukünftigen Partner zum Bau des Terminals wird auf der Grundlage einer ausreichenden Nachfrage der Marktteilnehmer und der wirtschaftlichen Machbarkeit getroffen,« so Oliver Roeder von Uniper SE, Muttergesellschaft der Projektentwicklungs- und Betreibergesellschaft LNG Terminal Wilhelmshaven, kurz LTW. Dies geschehe unter der Voraussetzung, dass alle notwendigen öffentlichen Abnahme- und Genehmigungsverfahren erfolgreich abgeschlossen werden. Uniper SE – seit März 2020 dem finnischen Energiekonzern Fortum zugehörig – treibt nicht nur den Bau des LNG-Terminals in Wilhelmshaven voran, sondern engagiert sich auch bei Nord Stream 2. »Es handelt sich bei beiden um Engagements für die kommenden Dekaden, um die Nachfrage zuverlässig und flexibel bedienen zu können,« so Roeder.

**ROSTOCK**

Die Rostock LNG GmbH, ein Joint Venture der russischen Novatek (49 %) und belgischen Fluxis (51 %), zieht eine Erweiterung der Aktivitäten in Richtung Wasserstoff zumindest in Erwägung. »Der Hafen von Rostock befindet sich im Zentrum eines regionalen Clusters mit großer Wind- und Sonnenenergie. Der Anschluss an das Hochspannungsstromnetz, bestehende Gaspipelines und nicht zuletzt hoher Ammoniakbedarf sind die perfekten Rahmenbedingungen, um als Drehscheibe für die Produktion und den Import von blauem und grünem Wasserstoff

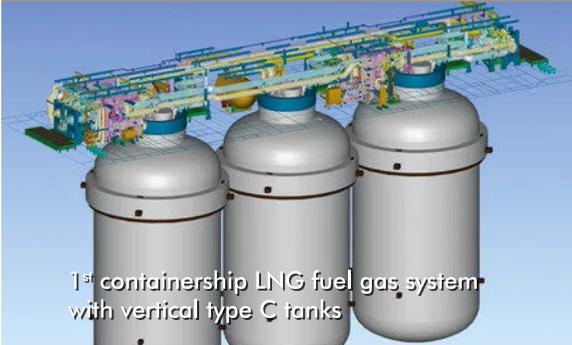
zu fungieren«, so Winfried Krüger-Sprengel, Geschäftsführer der Rostock LNG GmbH. Gemäß der Rostock LNG Road Map to Implementation soll die FID noch im 4. Quartal 2020 fallen, und der Baubeginn unmittelbar danach erfolgen. Die Genehmigungsbehörden haben bereits Mitte August 2020 eine positive Entscheidung signalisiert. Wenn alles planmäßig läuft, könnte das LNG-Terminal in Rostock im Juli 2023 den Betrieb aufnehmen. Mittels dieser Terminals kann Erdgas in Form von LNG dann auch aus Ländern importiert werden, die nicht über Gasleitungen mit Deutschland bzw. Europa verbunden sind. Diese Diversifizierung des Energieangebots bietet Wahlmöglichkeiten, die die Versorgungssicherheit stärken – erst recht, wenn sie die Option für Wasserstoff beinhalten. 🔥





*'The Gas Experts' since 1980*

**STORAGE**



1<sup>st</sup> containership LNG fuel gas system with vertical type C tanks

**YOUR EXPERTS FOR**

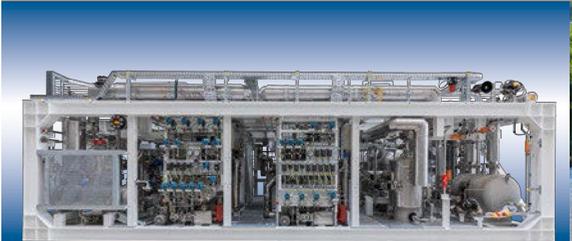
- LNG Fuel Gas Storage Tanks
- LNG Fuel Gas Systems for 4- and 2-stroke Engines
- Ethane & LPG Fuel Gas Systems
- LNG Bunker Solutions
- LNG/Ethylene/LPG Carriers

## LNG – Clean Fuel for the Future

TGE Marine Gas Engineering provides sustainable solutions for LNG fuel gas handling systems and tanks for merchant and passenger vessels. With its vast experience as leading contractor for the design and construction of liquefied gas handling systems in the Marine and Offshore Industry, TGE Marine is your best partner for LNG, Ethane, and LPG fuel.

[www.tge-marine.com](http://www.tge-marine.com)

**PROCESSING**



Fuel gas handling system for 2,525 TEU container vessel

**BUNKERING**



1<sup>st</sup> conversion of container vessel with LNG fuel gas system

# WIRTSCHAFTLICHKEIT DER PRODUKTION UND NUTZUNG VON BIO-LNG

Bio-LNG kommt aufgrund seiner hohen Energiedichte in erster Linie im Langstrecken-Schwerlastverkehr oder auch perspektivisch in der Schifffahrt eine besondere Stellung zu. Methanreiche Gaskraftstoffe, vor allem biogener und synthetischer Herkunft, werden im künftigen Treibstoffmix eine entscheidende Rolle spielen.

Die Bestrebung der Bundesregierung, die Weichen der Realisierung des Klimaschutzplans rechtzeitig zu stellen, stößt auf die Notwendigkeit eines schnellen Zugriffs auf alle vorhandenen nachhaltigen CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale. Es ist schon längst zu einem offenen Geheimnis geworden, dass das »All Electric« Konzept, welches noch bis vor Kurzem durch die Politik massiv propagiert wurde, weit weg von der Realität liegt und nur eine geringfügige Treibhausgas(THG)-Einsparung ermöglichen wird. Eine schnelle und kosteneffiziente Emissionsenkung, vor allem im Verkehrssektor, ist heute schon möglich durch den Einsatz aller vorhandenen Potenziale. Vor diesem Hintergrund heben sich technische und ökonomische Vorteile von Biogas als Kraftstoff hervor, welcher sowohl zentral an einem Verkehrsknotenpunkt als auch lokal direkt beim Transportunternehmen in gasförmiger (Bio-CNG) oder flüssiger (Bio-LNG) Form bereitgestellt werden kann.

Bio-LNG kommt aufgrund seiner hohen Energiedichte in erster Linie im Langstrecken-Schwerlastverkehr oder auch perspektivisch in der Schifffahrt eine besondere Stellung zu. Diverse Analysen, wie etwa die Leitstudie der Deutschen Energieagentur, messen den methanreichen Gaskraftstoffen, vor allem biogener und synthetischer Herkunft, im künftigen Treibstoffmix eine hohe Bedeutung bei. So werden im Jahr 2050 bis zu 42 TWh bzw. 52 TWh biogenes, synthetisches und konventionelles LNG bzw. CNG im Verkehrssektor erwartet, damit Deutschland das Emissionsreduktionsziel 95 Prozent im Vergleich zu 1990 erreicht <sup>(1)</sup>. Eine grobe Umrechnung dieser Antriebsenergie ergibt ca. 27 Milliarden gefahrene Kilometer mit Gas-Lkw, was für den Antrieb von etwa 180 000 Fahrzeugen genügen würde (durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch 25 kg/100 km, jährliche Laufleistung eines Lkw 150 000 km).

## EIGENSCHAFTEN VON BIOGAS

Biogas selbst besteht nur bis zur Hälfte aus brennbarem Methan. Den Rest bilden CO<sub>2</sub> und andere nicht-brennbare Gase. Abtrennung von nicht-brennbaren Gasen steigert den Methangehalt auf über 90 Prozent und macht aus dem Gasgemisch Biogas fast pures biogenes Methan – Biomethan –, das in Gasnetze eingespeist und somit auch an jedem beliebigen Standort verwendet werden kann.

Verflüssigung von Biomethan, die bei bis zu minus 162 Grad Celsius geschieht, steigert den Reinheitsgrad des Kraftstoffs, sodass das fertige Produkt aus über 99 Prozent Methan besteht. Somit liegt seine

Qualität weit über der des importierten, fossilen LNG, was für besonders gute Verbrennungseigenschaften des Kraftstoffs sorgt.

## VERFÜGBARKEIT

Aktuell stehen in Deutschland etwa 9500 Biogasanlagen. Der Löwenanteil an Biogas wird direkt für die Erzeugung von Strom und Nahwärme verwendet, während Biomethan an nur ca. 210 Standorten produziert wird <sup>(2,3)</sup>. Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, wurde im Jahr 2019 von insgesamt ca. 93 TWh erzeugtem Biogas etwa ein Zehntel – 9,8 TWh – zu Biomethan aufbereitet, wovon nur ca. 6 Prozent – 0,66 TWh – im Verkehrssektor Anwendung fanden. Der Verbrauchszuwachs von Biomethan im Verkehrssektor zwischen den Jahren 2018 und 2019 von ca. 70 Prozent zeigte das zunehmende Interesse an diesem Produkt seitens der Kraftstoffindustrie und gleichzeitig auch die Bereitschaft der Biogasbranche, die geforderte Kraftstoffmenge zu liefern. Die Produktion kann noch weiter gesteigert werden, primär durch nachhaltig erzeugtes Biomethan.

Die gestiegenen Absatzzahlen von Biomethan im Kraftstoffsektor waren das Ergebnis einer Kombination von mehreren Faktoren: der Befreiung von Gas-Lkw von Mautabgaben, der Wirkung des reduzierten Energiesteuersatzes für fossile und biogene methanreiche Gaskraftstoffe und der Einführung eines Förderprogramms »Für energieeffiziente und/oder CO<sub>2</sub>-arme schwere Nutzfahrzeuge«.

Die in der Abbildung 1 dargestellten Absatzzahlen beschreiben jedoch ausschließlich die Mengen an Bio-CNG, welche in Deutschland produziert und an etwa der Hälfte der insgesamt weit über 800 existierenden Tankstellen in Verkehr gebracht wurden.

## EINSATZ IM VERKEHRSEKTOR

Der Einsatz von Gaskraftstoffen kann in erster Linie den Herstellern von Nutzfahrzeugen eine interessante Zukunftsperspektive aufzeigen. Vor dem Hintergrund der Anforderung im Schwerlastverkehr, ab dem Jahr 2025 die Emissionsflottengrenzwerte um 15 Prozent bzw. ab dem Jahr 2030 um 30 Prozent zu reduzieren, ermöglicht der Einsatz von Methangas eine sofortige Emissionsminderung von bis 14 Prozent im Vergleich zu Diesel <sup>(8,9)</sup>. Außerdem könnten Biokraftstoffe auf die Emissionswerte angerechnet werden, sodass es im besten Fall zu einer bilanziellen Reduzierung des THG-Ausstoßes kommen würde. Die geltende Berechnungsmethode, die jedoch ausschließlich Emissionen bei der Kraftstoffverbrennung

## VON ALEXEY MOZGOVOY

Leiter der Stabsstelle Kraftstoff und Biomethan, Fachverband Biogas e.V.

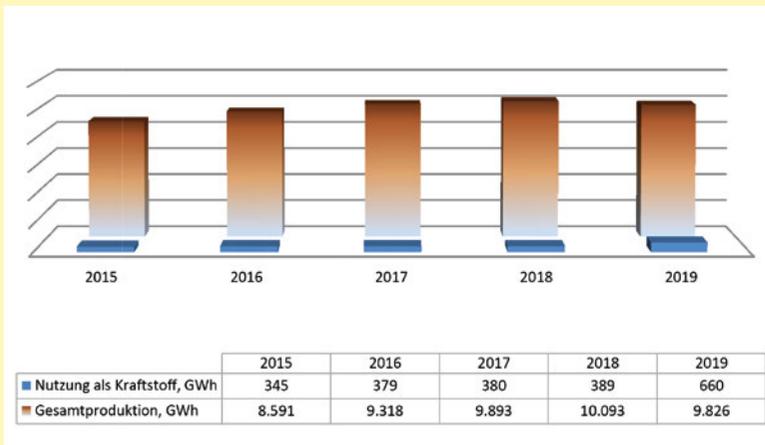


Abbildung 1. Entwicklung der gesamten deutschen Biomethanproduktion und der Nutzung von Biomethan als Kraftstoff (3,4,5,6)

berücksichtigt, führt somit zu einer Wettbewerbsverzerrung unter verschiedenen Antriebstechnologien. Im Bereich Schifffahrt wird Biomethan weder als CNG noch als LNG genutzt, abgesehen von vereinzelten Initiativen und Projekten, wo Bio-LNG für den Schiffsantrieb bisher den Einsatz fand. Auch hier regelt das Gesetz den Emissionsausstoß aus dem Schiffsmotor und ignoriert die ganze Umweltbilanz des Wasserfahrzeugs. So konnte der Umweltvorteil von Bio-LNG bislang nicht realisiert werden.

#### GESETZLICHER RAHMEN

Der Einsatz von erneuerbaren Energien im Verkehrssektor, darunter auch von Biomethan, wird maßgeblich durch das Bundes-Immissionsschutzgesetz ermöglicht, das in den Paragraphen 37 ff Inverkehrbringer von Otto- und Dieselmotoren zur Einhaltung von THG-Minderungszielen verpflichtet. So musste ab dem Jahr 2015 der jeweilige THG-Ausstoß, entstanden aus den in Verkehr gebrachten Kraftstoffen, um 3,5 Prozent gesenkt werden. Diese Anforderung stieg im Jahr 2017 auf vier Prozent und ab Januar 2020 – auf sechs Prozent. Im Falle einer Verfehlung dieser Ziele droht dem Verpflichteten eine Abgabe 470 EUR für jede Tonne CO<sub>2</sub>-Äq. Überschuss<sup>(10)</sup>. Zu den möglichen Wegen der Erfüllung der o.g. Anforderung gehören beispielsweise der physische Absatz von Biokraftstoffen oder auch der Erwerb von THG-Quotenmengen. Dabei erhalten Produzenten von Biomethan die Möglichkeit, unter den geltenden Wettbewerbsbedingungen in den Kraftstoffmarkt einzusteigen und somit ein nachhaltiges Produkt in Form von CNG oder LNG zu liefern. Biokraftstoffe mit hohem THG-Einsparpotenzial setzen sich im Mobilitätssektor am besten durch. Der mittlere spezifische Emissionswert des im Jahr 2018 im deutschen Transportsektor eingesetzten Biomethans betrug nur 9,19 g CO<sub>2</sub>/MJ, was im Vergleich zum fossilen Komparator 94,1 g CO<sub>2</sub>/MJ eine 90-prozentige THG-Ersparnis ermöglichte und somit den besten Wert unter allen Biokraftstoffen zeigte (11). Aber auch im Vergleich zu fossilem CNG bzw. LNG

lässt der Einsatz von Biomethan als Kraftstoff den THG-Ausstoß um etwa 87 bzw. 88 Prozent sinken<sup>(10)</sup>. Dabei besitzt nicht nur komprimiertes Biomethan ein hohes Emissionseinsparpotenzial, sondern auch Bio-LNG. Ein Beispiel aus Skandinavien mit Verwendung von kommunalen Abfällen für die Biogaserzeugung zeigt den THG-Wert des Bio-LNG zwischen gerade mal 11 bis 12 g CO<sub>2</sub>/MJ<sup>(12)</sup>.

Aufgrund seines vergleichsweise sehr hohen THG-Einsparpotenzials wird im Verkehrssektor fast ausschließlich Biomethan aus Abfall- und Reststoffen verwendet<sup>(11)</sup>. Erlöse aus dem THG-Quotenverkauf ermöglichen, den Tankstellenverkaufspreis für Biomethan auf ein mit fossilem Gas vergleichbares Niveau zu senken, was sich seitens der Flottenbetreiber in einer hohen Akzeptanz für diesen Kraftstoff widerspiegelt.

Durch die Überarbeitung der Europäischen Regularien und Etablierung der Richtlinie (EU) 2018/2001, bekannt auch als RED II, bekommen Biomethan-Produzenten neue Perspektiven. So wird die Vergärung von Wirtschaftsdüngern aufgrund ihres besonderen Umweltbeitrags mit einem THG-Bonus belohnt, was den gesamten Emissionswert dieses Kraftstoffs verbessert und ihn für die THG-Quotenverpflichteten besonders attraktiv macht. Neben dem THG-Wettbewerb sorgt für den Markthochlauf des Biomethans aus Abfall- und Reststoffen auch die bereits seit Anfang 2020 installierte Quote für fortschrittliche Biokraftstoffe, die mit der Umsetzung der RED II einen Aufwuchspfad bis zum Jahr 2030 zeigt<sup>(10, 14)</sup>. Solche Biokraftstoffe zeichnen sich aufgrund der im Regelfall fehlenden Vorkettenemissionen – bei deren Produktion wird beispielsweise Wirtschaftsdünger mit einer Null-Emission angerechnet – durch einen niedrigen THG-Wert ab. Für die Produktion fortschrittlichen Biomethans werden neben Gülle, Klärschlamm, Stroh, dem Biomasse-Anteil von Siedlungs- und Industrieabfällen auch einige weitere derartige Substrate genutzt<sup>(10)</sup>. Zusätzlich zu den o.g. 0,66 TWh von Biomethan, s. Abbildung 1, fanden etwa 0,8 TWh fossiles

#### QUELLEN

- [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9261\\_dena-Leitstudie\\_Integrierte\\_Energie\\_wende\\_lang.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9261_dena-Leitstudie_Integrierte_Energie_wende_lang.pdf)
- [https://biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE-Ausgabe-03\\_2020/\\$file/Biogas\\_3\\_2020.pdf](https://biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE-Ausgabe-03_2020/$file/Biogas_3_2020.pdf)
- [https://biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE\\_Branchenzahlen/\\$file/20-07-23\\_Biogas\\_Branchenzahlen-2019\\_Prognose-2020.pdf](https://biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/$file/20-07-23_Biogas_Branchenzahlen-2019_Prognose-2020.pdf)
- [https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2020/Brachenbarometer\\_Biomethan\\_2020.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2020/Brachenbarometer_Biomethan_2020.pdf)
- [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-04-03\\_hgp-ee-ein-zahlen\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-04-03_hgp-ee-ein-zahlen_bf.pdf)
- Generalzolldirektion, div. Jahresberichte zur THG-Quotenerfüllung, Jahre 2015-2018
- [https://zukunft.erdgas.info/gas-statistik/kenndaten-mobilitaet\(25\)](https://zukunft.erdgas.info/gas-statistik/kenndaten-mobilitaet(25))
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1242&from=de>
- [https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019\\_09\\_do\\_gas\\_trucks\\_reduce\\_emissions\\_paper\\_EN.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_09_do_gas_trucks_reduce_emissions_paper_EN.pdf)
- <https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/BlmSchG.pdf>

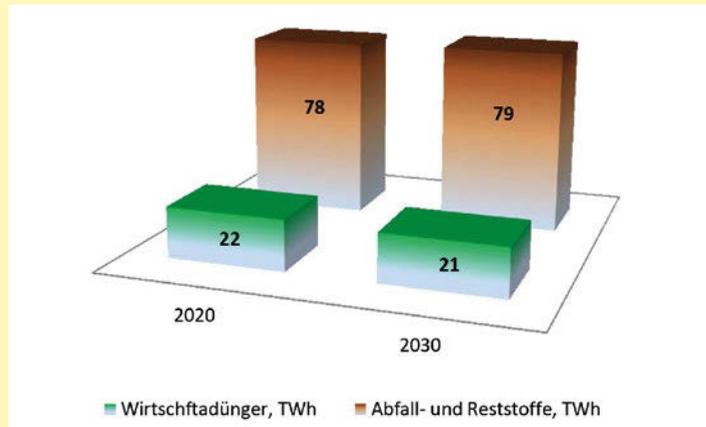


Abbildung 2. Technisches Produktionspotential von Biogas aus Abfall- und Reststoffen im Jahr 2020 bzw. 2030 <sup>(15)</sup>

Methangas im Jahr 2019 in Deutschlands Kraftstoffsektor Einsatz. Vor dem monetären Hintergrund kann der Umstieg in die Kraftstoffherstellung für viele Biogasstandorte perspektivisch interessant sein, was damit zu einer Verdrängung von fossilem CNG und LNG durch Biomethan führen wird .

#### AKTUELLES PRODUKTIONSPOTENZIAL UND PERSPEKTIVEN

Biogasproduktionsstandorte, die in den Kraftstoffsektor einsteigen wollen, sind größtenteils an die Erschließung von ungenutztem Potenzial von Abfall- und Reststoffen angewiesen. Nennenswerte Energiemengen, die in Form anfallender und energetisch noch nicht genutzter Reststoffe bislang verloren gingen, können dabei mobilisiert werden <sup>(15)</sup>. Wie die Abbildung 2 zeigt, liegt das aktuell vorhandene Produktionspotential von Biogas aus dem Wirtschaftsdünger bei 22 TWh, was etwa ein Drittel des gesamten Potenzials an fortschrittlichem Biogas aus Abfall und Reststoffen – 78 TWh – bedeutet. Bis zum Jahr 2030 wird nur eine marginale Änderung der verfügbaren Potenziale erwartet. Nur etwa 11 TWh des Potenzials an »Gülle-Biogas« sind bereits erschlossen <sup>(15)</sup>.

Aufgrund der Anlagenverfügbarkeit und diversen technischen Restriktionen können sicherlich nicht alle Biogasmengen in Biomethan konvertiert werden. Ein Teil der Stoffströme wird nach wie vor für die Erzeugung der Elektrizität und Wärme verwendet werden. Eine teilweise Nutzung der vorhandenen Mengen an »Gülle-Biomethan« und an fortschrittlichem Biomethan kann jedoch insgesamt mehrere Hundert Tonne Bio-LNG zur Verfügung stellen und den steigenden Bedarf an LNG decken. Der Branchenplattform LNG-Taskforce zufolge wird in Deutschland bis zum Jahr 2025 ein Zuwachs des Fahrzeugbestands an LNG-Lkw von etwa 25 000 Stück erwartet <sup>(16)</sup>.

Unter der Annahme eines partiellen Umstiegs von bestehenden Biomethananlagen in den Kraftstoffsektor oder auch der Errichtung von neuen Produktionskapazitäten wie auch durch die Mobilisierung der bislang ungenutzten Reststoffpotenziale kann

fossiles CNG bzw. LNG in mittelfristiger Perspektive durch Biomethan ersetzt werden. So wird beispielsweise der Bedarf an LNG an der deutschen Nordseeküste mit etwa 180 000 Tonne geschätzt <sup>(17)</sup>. Der Anstieg der gesamten LNG-Fahrzeugzahlen Deutschlands auf die prognostizierten 25 000 Lkw würde jährlich rund 600 000 Tonne an Kraftstoffbedarf generieren, was umgerechnet nur etwa 10 TWh Biomethan entspricht. Eine teilweise Umwidmung vorhandener Produktionskapazitäten und auch Erschließung ungenutzter Abfallmengen kann diesen Energiebedarf größtenteils decken. Trotz der vorhandenen Betankungsinfrastruktur für LNG mit über 20 Tankstellenstandorten gibt es in Deutschland bislang keine Anlage für die kommerzielle Herstellung von Bio-LNG <sup>(7)</sup>. Der rechtliche Rahmen der Anwendung von Bio-LNG, vor allem hinsichtlich seiner Anrechenbarkeit auf die THG-Quote und der Energiesteuersatz, war erst Ende 2019 geklärt. Somit wurde die letzte regulatorische Hürde für den Einstieg von Bio-LNG in den Kraftstoffmarkt genommen. Erst jetzt entstehen Projekte zur lokalen oder auch zentralen kommerziellen Bio-LNG-Produktion <sup>(18)</sup>.

#### FAZIT

Das Europäische Regelwerk misst der Integration von Biokraftstoffen in den Kraftstoffmix eine besondere Bedeutung zu. Somit soll der Einsatz von Bio-LNG im Schwerlastverkehr gefördert werden und in der Schifffahrt möglich sein. Die Biogasbranche zeigte sich in den letzten Jahren als zuverlässiger Lieferant von Energie und Kraftstoff mit einem nachhaltigen Produktionspotential in signifikanter Höhe sowohl auf der Substratseite als auch auf der Seite der verfügbaren bzw. ausbaubaren Anlagenkapazität. Während der CNG-Markt heute schon einen steigenden Anteil an Biomethan verzeichnet, stehen die ersten Bio-LNG-Projekte bereits in den Startlöchern. Der erwartete Bedarfszuwachs an LNG bedeutet durch das funktionierende THG-Quotenhandelssystem eine gute Perspektive für Bio-LNG. 

- 11 [https://www.ble.de/Shared-Docs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht\\_2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.ble.de/Shared-Docs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2018.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- 12 Befragung von Air Liquide durch den Fachverband Biogas e.V.
- 13 [https://www.ble.de/Shared-Docs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht\\_2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.ble.de/Shared-Docs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/Evaluationsbericht_2018.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- 14 RICHTLINIE (EU) 2018/2001 Des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018
- 15 Recherche Fachverband Biogas e.V., 2020
- 16 <https://www.dena.de/themenprojekte/projekte/mobilitaet/lng-taskforce-und-initiative-erdgasmobilitaet/>
- 17 <https://www.wilhelmshaven.de/PDF/Infomaterial/03/LNG-Studie-data.pdf?m=1513846738&>
- 18 <https://www.shell.de/medien/shell-presseinformationen/2020/shell-plant-gas-verfluessiger-im-rheinland.html>

# GLOBALER LNG-HANDEL: DYNAMISCH UND PREISBESTIMMEND

MARKT

Der Handel mit verflüssigtem Erdgas (LNG) ist nichts Neues. Aufgrund der geologischen Strukturen wird Erdgas in Asien nur in verflüssigter Form gehandelt. Auch in Europa lässt sich auf eine lange Geschichte des LNG-Handels zurückblicken. Bereits 1962 wurde in Großbritannien mit Canvey Island ein erstes LNG-Terminal in Betrieb genommen. 1994 wurde die Anlage aber endgültig geschlossen, weil man in Großbritannien glaubte, aufgrund der Öl- und Gasfunde in der Nordsee nie wieder Erdgas importieren zu müssen. Eine Einschätzung, die inzwischen wieder revidiert wurde.

## NEUE MARKTDYNAMIK

In den vergangenen Jahren haben sich neue vertragliche Vereinbarungen entwickelt, durch die ein sehr dynamischer und immer kurzfristiger werden der Handel entstehen konnte. Zudem tragen die neuen Gaslagerstätten, die dank des LNG-Transports an die Märkte angebunden werden können, zu einer

derzeit sehr komfortablen Angebotssituation mit bei.

2010 war die USA noch überhaupt nicht in den LNG-Handel eingebunden, aus Australien wurden relativ kleine Mengen nach Südostasien exportiert. Katar war gerade zum führenden LNG-Produzenten aufgestiegen. In Europa wurde LNG vor allem in Spanien und Südfrankreich importiert. Auch Großbritannien hat seine Einstellung aus den neunziger Jahren revidiert und neue LNG-Importterminals gebaut. 2019 liegt Australien als Exporteur nun fast gleichauf mit Katar, die USA haben signifikante Exportkapazitäten aufgebaut, aber auch Russland ist als ein neuer Anbieter auf dem Markt.

Die neue Marktdynamik ist vor allem dadurch entstanden, dass der zunehmende LNG-Handel die verschiedenen Märkte miteinander verbunden und die Märkte im Grunde teilweise mit entwickelt hat. Einen ersten Vorgeschmack auf diese Entwicklung bekam die Welt schon 2011 nach dem Reaktorunfall

Der weltweite LNG-Markt hat sich seit dem Jahr 2000 deutlich ausgeweitet und seinen Anteil am weltweiten Gashandel von 26 auf 42 Prozent ausgeweitet. Nach Einschätzung von Analysten ist die Tendenz weiter steigend.

Shell's liquefied natural gas (LNG) regasification terminal in Gibraltar

VON HEIKO LOHMANN  
freier Journalist

## MARKT

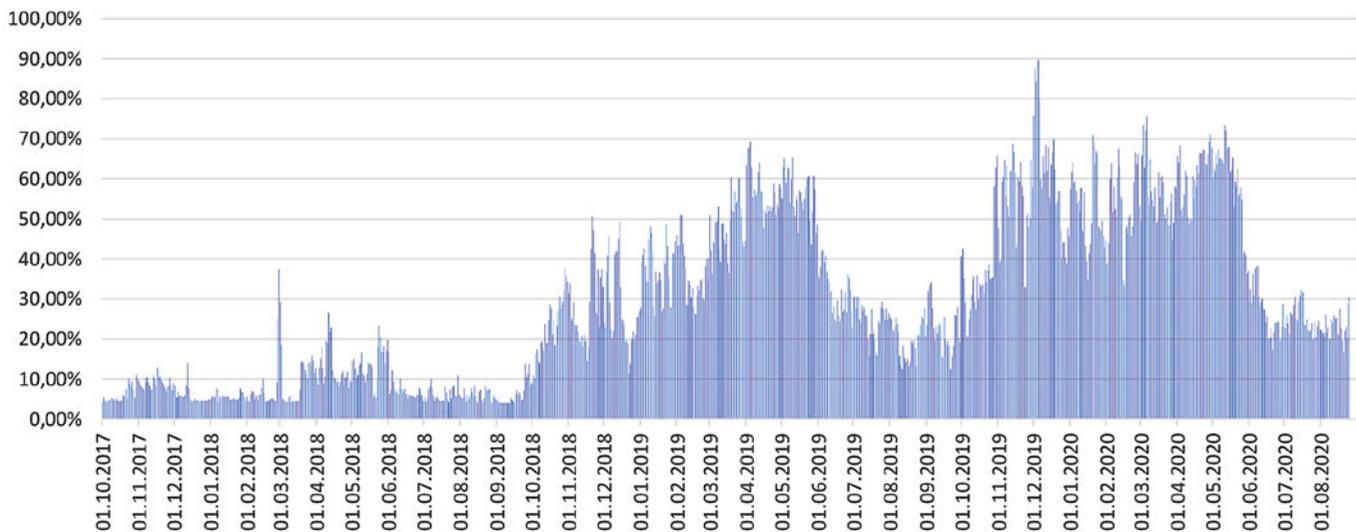
in Fukushima. Japan hat danach kurzfristig seine Stromproduktion zu einem erheblichen Teil auf Gas umgestellt und buchstäblich die Weltmärkte leergekauft. Damit ging das LNG-Angebot zum Beispiel in Großbritannien deutlich zurück und die Preise für Erdgas stiegen in Europa deutlich an, blieben jedoch weit unter den in Südostasien aufgerufenen Preisen. Aber es war dann vor allem die Entwicklung in den USA, die stark zu einer Dynamisierung des LNG-Handels geführt hat. Die USA haben 2016 begonnen, LNG-Export-Terminals zu bauen. Sabine Pass in Texas am Golf von Mexiko war das Erste. Betreiber ist Cherie, ein Spezialist für LNG-Projekte. Das Terminal besteht mittlerweile aus fünf Abschnitten (Trains) und hat eine Kapazität von 30 Mio. Tonnen LNG pro Jahr (dies entspricht rund 40 Mrd. m<sup>3</sup> Erdgas). Insgesamt sind heute in den USA sechs Terminals mit einer Kapazität von 65 Mio. Tonnen LNG (85 Mrd. m<sup>3</sup>) in Betrieb. Erweiterungen dieser Terminals sowie zwei zusätzliche Terminals im Bau oder kurz vor der Inbetriebnahme werden in den kommenden Jahren die Export-Kapazität erhöhen. Erhebliche zusätzliche Kapazität wurde nicht nur in den USA aufgebaut, sondern vor allem auch in Australien. Zudem positionierte sich Russland mit einem sehr großen Terminal auf der Yamal-Halbinsel. Das Besondere an dem russischen Terminal ist, dass bei LNG das Exportmonopol von Gazprom nicht gilt. Das Terminal wird von Novatek, einem der sogenannten unabhängigen Anbieter betrieben. Eine gern erzählte Anekdote ist die Lieferung der ersten Ladung aus dem Terminal Anfang 2018 über Großbritannien nach Boston.

### MEHR FLEXIBILITÄT DURCH US-AMERIKANISCHE HANDELSBEDINGUNGEN

Traditionell funktioniert der LNG-Markt ähnlich, wie auch der prä-liberalisierte europäische Gasmarkt

funktioniert hat. Produzenten und Abnehmer waren über langfristige Lieferverträge gebunden, der Preis war ölpreisindexiert. »Die Japaner zahlen Oil Price Parity«, sagte noch vor etlichen Jahren der hochrangige Manager eines deutschen Gasunternehmens gegenüber dem EID Energie Informationsdienst auf die Frage, warum LNG in Nordwesteuropa keine Rolle spiele. Von einer echten Ölpreisparität konnten die europäischen Produzenten deshalb lange Zeit nur träumen. Handelsmärkte und Marktpreise waren unterentwickelt. Wobei das Beispiel Japan zeigte, dass durchaus kurzfristige Verschiebungen möglich waren. Was ist aber bei US-amerikanischem LNG anders? Auch dort werden langfristige Verträge geschlossen, aber nicht mit Produzenten, sondern den Terminalbetreibern. Die Preisformel dieser Verträge ist bekannt, da solche Verträge zumindest teilweise vom US-amerikanischen Energieministerium im Rahmen der Genehmigungsverfahren für den Export von LNG veröffentlicht wurden. Vor allem für den Export in Länder, mit denen die USA kein Freihandelsabkommen haben (Non-FTA-Countries), war zumindest unter der Obama-Administration das Verfahren aufwendig. Die typische Preisformel in einem solchen Vertrag zu dem der Käufer das Gas »Free on Bord« erwirbt lautet:  $1,15 * HH + X \text{ USD/MMBtu}$ . HH ist die letzte Notierung an der New Yorker Nymex des Preises für den Monatskontrakt für Gas mit Lieferort Henry Hub. Das ist der übliche Referenzpreis für Erdgas in den USA. Die feste Größe »X« ist der Preis für die Nutzung des Terminals. Anfangs betrug er in der Regel 3,00 USD/MMBtu (rund 9,00 Euro/MWh), mittlerweile sind es wohl häufig nur noch 2,25 USD/MMBtu (6,75 Euro/Wh). Damit sind seit 2016 LNG-Händler am Markt, die flexibel (free on bord) Mengen zur Verfügung haben und die einen Preis bezahlen, der sich an einem

Auslastung der nordwesteuropäischen LNG-Terminals (Großbritannien, Niederlande, Belgien, Nordfrankreich)



## Nach Einschätzung aller Analysten hat der US-amerikanische LNG-Handel viel dazu beigetragen, dass sich der Spotmarkt für LNG weiterentwickelt hat und transparenter wird.

Marktpreis (Henry-Hub) orientiert. Sie entscheiden anhand der Preise in den möglichen Zielmärkten (Südamerika, Europa, Asien), wohin sie die LNG-Schiffe dirigieren. Einen Spothandel für LNG hat es auch schon gegeben, bevor die USA LNG exportierten. Shell schätzt diesen in seinem jährlichen LNG-Ausblick auf rund 25 Prozent des Gesamtmarktes. Nach Einschätzung aller Analysten hat US-LNG aber viel dazu beigetragen, dass sich dieser Spotmarkt weiterentwickelt und transparenter wird. Auch für Südostasien gibt es seit einigen Jahren hinreichend verlässliche Preisindices. Der wohl bekannteste ist der Platts JKM (Japan Korean Marker).

### KONSEQUENZEN FÜR EUROPA

Was heißt das für Europa? Nordwesteuropa wird häufig als »Swing-Markt« für LNG bezeichnet. In der physischen Versorgung ist der Kontinent nicht von LNG abhängig. Dies gilt bei normalen Temperaturen selbst für Großbritannien. Aber in Nordwesteuropa gibt es in Großbritannien, Belgien, den Niederlanden sowie Nordfrankreich Importterminals mit einer Kapazität von 92 Mrd. m<sup>3</sup>, die sehr unterschiedlich genutzt werden können, wie die Grafik zeigt.

Von Oktober 2017 bis Oktober 2018 war die Auslastung trotz des leichten Anstiegs im Frühsommer 2018 gering. Da die Gaspreise in Südostasien höher als in Europa waren, wurden alle flexiblen LNG-Mengen nach Südostasien geliefert. Ab Oktober 2018 fielen die asiatischen Gaspreise deutlich, die LNG-Lieferungen nach Europa stiegen entsprechend an. Nach einem kleinen Zwischenhoch der asiatischen Gaspreise im Sommer 2019 befinden sie sich seit Herbst 2019 auf Talfahrt. Anfang 2020 lagen sie zeitweise – auch durch den Covid-19-Ausbruch in China – sogar unter den europäischen Handelspreisen. Dadurch wurde Europa zum relativ attraktiven Markt für LNG. Dabei spielt LNG aus den USA durchaus eine große Rolle. Im ersten Quartal 2020 waren die USA gemäß dem EU-Quartalsreport über die europäischen Gasmärkte, mit einem Anteil von 30 Prozent der größte LNG-Anbieter für die gesamte EU. Auf Nummer zwei kommt Russland, das aus dem Jamal-LNG-Terminal sehr viel nach

Europa liefert. Im ersten Quartal 2020 lag der Anteil am LNG-Angebot bei 22 Prozent. Nummer drei war Katar mit einem Anteil von 15 Prozent. Aus Nigeria und Trinidad & Tobago kommen zudem regelmäßig Schiffe auch in Nordwesteuropa an.

### LNG VERSUS PIPELINE-GAS

Häufig wird argumentiert, LNG sei im Vergleich mit Pipeline-Gas »zu teuer« und hätte deshalb keine Marktchance in Europa. Die Marktentwicklung widerlegt dies im Grunde. Das LNG-Angebot ist bis Ende April trotz fallender Gaspreise gestiegen, seitdem geht es allerdings in der Tat deutlich zurück. Die Gaspreise waren auf ein Niveau von 5,00 Euro/MWh gefallen und haben damit ein Niveau erreicht, bei dem das Angebot von LNG aus den USA nicht mehr lohnt. Was ist die Logik? Das Nutzungsentgelt für das Terminal müssen die Unternehmen unabhängig von der tatsächlichen Nutzung zahlen. Als »Sunk Cost« spielt es für die kurzfristige Entscheidung keine Rolle, ob das Terminal genutzt wird oder nicht. Auch die Kosten für die Charter eines Schiffes und die Nutzung des Importterminals (insgesamt 3,50 bis maximal 6,00 Euro/MWh) sind zumindest teilweise unabhängig von der konkreten Nutzung. Im Extremfall sind Unternehmen bereit, noch Gas anzubieten, wenn der Marktpreis knapp über dem 1,15-fachen des Monatskontraktes am Henry-Hub liegt. Dies war ab Mai nicht mehr der Fall. Deshalb wurden dann in einem erheblichen Umfang LNG-Lieferungen aus den USA gestrichen, die Auslastung der Terminals ging zurück. Da sowohl Norwegen und Russland weiter Erdgas über Pipelines lieferten, sind die kurzfristigen Grenzkosten offensichtlich noch niedriger, oder langfristige Lieferverträge verpflichten sie, diese zu bedienen. Aber wenn LNG in der Lage ist, dazu beizutragen, die Preise auf ein Niveau von unter 6,00 Euro/MWh zu drücken, ist LNG kurzfristig auch nicht wirklich teuer. Für den kommenden Winter erwarten Händler ein eher niedriges LNG-Angebot. Die Preise am Henry-Hub und die südostasiatischen Gaspreise sind gestiegen. Damit könnte Südostasien wieder der interessantere Markt werden. Der deutliche Anstieg der Preise in Europa ist wohl auch eine Reaktion darauf.





# SERVICE

Ministerien/Behörden .....	55
Verbände/Organisationen .....	55 – 57
Unternehmen .....	57 – 65

Alle Angaben ohne Gewähr und Anspruch auf Vollständigkeit



## WICHTIGE KONTAKTE

### MINISTERIEN/BEHÖRDEN

#### Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Bernhard-Nocht-Straße 78  
20359 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 31900  
Telefax: +49 (0) 40 31905000  
posteingang@bsh.de  
[www.bsh.de](http://www.bsh.de)

#### Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Scharnhorststr. 34 – 37  
10115 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 186150  
Telefax: +49 (0) 30 186157010  
kontakt@bmwi.bund.de  
[www.bmwi.de](http://www.bmwi.de)

#### Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Stresemannstr. 128 – 130  
10117 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 18 3050  
Telefax: +49 (0) 30 18 3052044  
E-Mail: poststelle@bmu.bund.de  
[www.bmu.de](http://www.bmu.de)

#### Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Invalidenstr. 44  
10115 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 183000  
Telefax: +49 (0) 30 183001920  
buergerinfo@bmvf.bund.de  
[www.bmvf.de](http://www.bmvf.de)

#### Stadt Emden

Frickensteinplatz 2  
26721 Emden, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4921 870  
Telefax: +49 (0) 4921 871587  
stadt@emden.de  
[www.emden.de](http://www.emden.de)

#### Stadt Haren (Ems)

Neuer Markt 1  
49733 Haren (Ems), Deutschland  
Telefon: +49 (0) 5932 80  
Telefax: +49 (0) 5932 8282  
info@haren.de  
[www.haren.de](http://www.haren.de)

### VERBÄNDE/ORGANISATIONEN

#### Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt e. V. (BDB)

Dammstr. 26  
47119 Duisburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 203 8000650  
Telefax: +49 (0) 203 8000621  
infobdb@binnenschiff.de  
[www.binnenschiff.de](http://www.binnenschiff.de)

#### Deutsches Verkehrsforum e. V.

Klingelhöferstr. 7  
10785 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 2639540  
Telefax: +49 (0) 30 26395422  
info@verkehrsforum.de  
[www.verkehrsforum.de](http://www.verkehrsforum.de)

#### DST – Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e. V.

Oststr. 77  
47057 Duisburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 203 993690  
Telefax: +49 (0) 203 9936970  
dst@dst-org.de  
[www.dst-org.de](http://www.dst-org.de)

#### Forum für Zukunftsenergien e. V.

Reinhardtstr. 3  
10117 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 726159980  
Telefax: +49 (0) 30 726159989  
info@zukunftsenergien.de  
[www.zukunftsenergien.de](http://www.zukunftsenergien.de)

#### Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML

Am Schwarzenberg-Campus 4, Gebäude D  
21073 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 428784450  
Telefax: +49 (0) 40 428784452  
info@cml.fraunhofer.de  
[www.cml.fraunhofer.de](http://www.cml.fraunhofer.de)

#### Hafen Hamburg Marketing e. V.

Pickhuben 6  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 377090  
Telefax: +49 (0) 40 37709199  
info@hafen-hamburg.de  
[www.hafen-hamburg.de](http://www.hafen-hamburg.de)

#### Hamburg Messe und Congress GmbH

Messeplatz 1  
20357 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 35690  
Telefax: +49 (0) 40 35692203  
info@hamburg-messe.de  
[www.hamburg-messe.de](http://www.hamburg-messe.de)

#### Hochschule Emden/Leer

Constantiaplatz 4  
26723 Emden, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4921 8070  
Telefax: +49 (0) 4921 8071000  
info@hs-emden-leer.de  
[www.hs-emden-leer.de](http://www.hs-emden-leer.de)

#### Hochschule Wismar

Philipp-Müller-Str. 14  
23966 Wismar, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 3841 7530  
Telefax: +49 (0) 3841 7537383  
[www.hs-wismar.de](http://www.hs-wismar.de)

#### Industrie- und Handelskammer für Ostfriesland und Papenburg

Ringstr. 4  
26721 Emden, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4921 89010  
info@emden.ihk.de  
[www.ihk-emden.de](http://www.ihk-emden.de)



## WICHTIGE KONTAKTE



### Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Chausseestr. 128a  
10115 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 726165600  
Telefax: +49 (0) 30 726165699  
info@dena.de  
[www.dena.de](http://www.dena.de)

### LNG Initiative Nordwest

Bergmannstr. 36  
26789 Leer, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 491 9261117  
Telefax: +49 (0) 491 9261171  
info@mariko-leer.de  
[www.mariko-leer.de](http://www.mariko-leer.de)

### Logistik-Initiative Hamburg e. V.

Wexstr. 7  
20355 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 22701983  
Telefax: +49 (0) 40 22701929  
info@hamburg-logistik.net  
[www.hamburg-logistik.net](http://www.hamburg-logistik.net)

### Maritime LNG Plattform e. V.

c/o von Beust & Coll. Beratungsgesellschaft mbH & Co. KG  
Neuer Wall 41  
20354 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 34961670  
Telefax: +49 (0) 40 349616729  
info@lng-info.de  
[www.lng-info.de](http://www.lng-info.de)

### Maritimes Cluster Norddeutschland e.V.

Wexstr. 7  
20355 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 227019499  
Telefax: +49 (0) 40 32087641  
info@maritimes-cluster.de  
[www.maritimes-cluster.de](http://www.maritimes-cluster.de)

### MEW Mittelständische Energiewirtschaft Deutschland e.V.

Georgenstr. 23  
10117 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 20451253  
Telefax: +49 (0) 30 20451255  
info@mew-verband.de  
[www.mew-verband.de](http://www.mew-verband.de)

### NABU

Charitéstr. 3  
10117 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 2849840  
Telefax: +49 (0) 30 2849842000  
nabu@nabu.de  
[www.nabu.de](http://www.nabu.de)

### Nationaal LNG Platform

Waalhaven Zuidzijde 19  
3089 JH Rotterdam, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 10 4020326  
info@nationaallngplatform.nl  
[www.nationaallngplatform.nl](http://www.nationaallngplatform.nl)

### NHL Hogeschool, Maritiem Instituut Willem Barentsz

Dellewal 8  
8881 EG West-Terschelling, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 562 446600  
miwb@nhl.nl  
[www.nhl.nl](http://www.nhl.nl)

### ShortSeaShipping

#### Inland Waterway Promotion Center

Robert-Schuman-Platz 1  
53175 Bonn, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 228 3004890  
Telefax: +49 (0) 228 3008074890  
noelke@shortseashipping.de  
[www.shortseashipping.de](http://www.shortseashipping.de)

#### The Society for Gas as a Marine Fuel (SGMF)

50 Liverpool Street  
London EC2M 7PR, Vereinigtes Königreich  
Telefon: +44 (0) 2036371455  
office@sgmf.info  
[www.sgmf.info](http://www.sgmf.info)

#### Universität Duisburg-Essen (Campus Duisburg)

Forsthausweg 2  
47057 Duisburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 203 3790  
Telefax: +49 (0) 203 3793333  
webredaktion@uni-due.de  
[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)

#### Universität Duisburg-Essen (Campus Essen)

Universitätsstr. 2  
45141 Essen, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 201 1830  
Telefax: +49 (0) 201 1833536  
webredaktion@uni-due.de  
[www.uni-due.de](http://www.uni-due.de)

#### Verband der Fährschifffahrt und Fährtouristik e. V.

Gotenstr. 11  
20097 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 21999827  
info@faehrverband.org  
[www.faehrverband.org](http://www.faehrverband.org)

#### VDMA – Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt/Main, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 69 66030  
Telefax: +49 (0) 69 66031511  
info@vdma.org  
[www.vdma.org](http://www.vdma.org)

#### Verband Deutscher Reederei

Burchardstr. 24  
20095 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 350970  
Telefax: +49 (0) 40 35097211  
vdr@reederverband.de  
[www.reederverband.de](http://www.reederverband.de)

#### Verband für Schiffbau und Meerestechnik e. V.

Steinhöft 11  
20459 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 280152  
Telefax: +49 (0) 40 28015230  
info@vsm.de  
[www.vsm.de](http://www.vsm.de)

#### Stadt Wilhelmshaven, Fachbereich Wirtschaft und Regionalmanagement

Rathausplatz 10  
26382 Wilhelmshaven, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4421 91060  
Telefax: +49 (0) 4421 910627  
silvia.wolters@wilhelmshaven.de  
[www.wilhelmshaven.de](http://www.wilhelmshaven.de)



**WICHTIGE KONTAKTE**

**Wilhelmshavener Hafenwirtschafts-Vereinigung e. V.**  
 Luisenstr. 5  
 26382 Wilhelmshaven, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 4421 44700  
 Telefax: +49 (0) 4421 42462  
 info@whv-wilhelmshaven.de  
[www.hafenwirtschaft-whv.de](http://www.hafenwirtschaft-whv.de)

**Zentralkommission für die Rheinschifffahrt**  
 Palais du Rhin, 2, Place de la République  
 67082 Straßburg, Frankreich  
 Telefon: +33 (0) 3 88522010  
 Telefax: +33 (0) 3 88321072  
 ccnr@ccr-zkr.org  
[www.ccr-zkr.org](http://www.ccr-zkr.org)

**Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe e. V.**  
 Am Sandtorkai 2  
 20457 Hamburg, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 40 366203  
 Telefax: +49 (0) 40 366377  
 info@zds-seehaefen.de  
[www.zds-seehaefen.de](http://www.zds-seehaefen.de)

**UNTERNEHMEN**

**abh Ingenieur-Technik GmbH**  
 Nesslerander Str. 76  
 26723 Emden, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 4921 92770  
 Telefax: +49 (0) 4921 927726  
 abh@abh-emden.com  
[www.abh-emden.com](http://www.abh-emden.com)

**ABS Group Ltd.**  
 Hermannstr. 15  
 20095 Hamburg, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 40 300922221  
 Telefax: +49 (0) 40 37858787  
 info@abs-group.com  
[www.abs-group.com](http://www.abs-group.com)

**Abu Dhabi National Oil Company (ADNOC)**  
 PO Box 808  
 Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate  
 Telefon: +971 (0) 2 7070000  
 Telefax: +971 (0) 2 7071334  
[www.adnoc.ae](http://www.adnoc.ae)

**AG EMS**  
 Zum Borkumanleger 6  
 26723 Emden-Außenhafen, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 1805 18182  
 Telefax: +49 (0) 4921 8907405  
 info@ag-ems.de  
[www.ag-ems.de](http://www.ag-ems.de)

**AG Reederei Norden-Frisia**  
 Am Hafen 1  
 26548 Norderney, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 4931 9870  
 Telefax: +49 (0) 4931 9871131  
 info@reederei-frisia.de  
[www.reederei-frisia.de](http://www.reederei-frisia.de)

**Ahlers & Vogel Rechtsanwälte PartG mbB**  
 Contrescarpe 21  
 28203 Bremen, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 421 33340  
 Telefax: +49 (0) 421 3334111  
 bremen@ahlers-vogel.de  
[www.ahlers-vogel.de](http://www.ahlers-vogel.de)

**AIDA Cruises – German Branch of Costa Crociere S.p.A.**  
 Am Strande 3d  
 18055 Rostock, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 381 20270600  
 Telefax: +49 (0) 381 20270601  
 info@aida.de  
[www.aida.de](http://www.aida.de)

**Air Products GmbH**  
 Hüttenstr. 50  
 45527 Hattingen, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 2324 6890  
 Telefax: +49 (0) 2324 689100  
 apginfo@airproducts.com  
[www.airproducts.de](http://www.airproducts.de)

**Alfa Laval**  
 Rudeboksvägen 1  
 22655 Lund, Schweden  
 Telefon: +46 (0) 46 366500  
 alfalaval@alfalaval.com  
[www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com)

**Allianz Deutschland AG**  
 Königinstr. 28  
 80802 München, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 89 38000  
 info@allianz.de  
[www.allianz.de](http://www.allianz.de)

**Worthington-Artaş Basınçlı Kaplar Sanayi A.Ş**  
 Ofisim Istanbul, Tugayyolu Cad.  
 No:20 B Blok Kat:13  
 Cevizli / Maltepe / Istanbul, Türkei  
 Telefon: +90 (0) 216 5003400  
 Telefax: +90 (0) 216 394 30 21  
[www.aritas.com.tr](http://www.aritas.com.tr)

**AS Tallink Grupp**  
 Sadama 5/7  
 10111 Tallinn, Estland  
 Telefon: +372 (0) 640 9800  
 Telefax: +372 (0) 640 9810  
 info@tallink.ee  
[www.tallink.com](http://www.tallink.com)

**BD-Shipsnavo GmbH & Co. Reederei KG**  
 Kruppstr. 10  
 49733 Haren (Ems), Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 5932 73540  
 Telefax: +49 (0) 5932 7354150  
 info@shipsnavo.de  
[www.shipsnavo.de](http://www.shipsnavo.de)

**Becker Marine Systems GmbH**  
 Blohmstr. 23  
 21079 Hamburg, Deutschland  
 Telefon: +49 (0) 40 241990  
 info@becker-marine-systems.com  
[www.becker-marine-systems.com](http://www.becker-marine-systems.com)



Persönliches Exemplar „Teilnehmer-LNG Round Table“. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jegliche Vervielfältigung und Verwertung ist nur mit Zustimmung der DVV Media Group zulässig.

## WICHTIGE KONTAKTE



### **Bohlen & Doyen GmbH**

Hauptstr. 248  
26639 Wiesmoor, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4944 3010  
Telefax: +49 (0) 4944 301130  
info@bohlen-doyen.com  
[www.bohlen-doyen.com](http://www.bohlen-doyen.com)

### **BP Europa SE**

Überseeallee 1  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 63950  
info@de.bp.com  
[www.bp.de](http://www.bp.de)

### **BREDO Dry Docks GmbH**

Dockstr. 19  
27572 Bremerhaven, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 471 799710  
Telefax: +49 (0) 471 799718  
info@bredode.de  
[www.bredode.de](http://www.bredode.de)

### **bremenports GmbH & Co. KG**

Am Strom 2  
27568 Bremerhaven, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 471 309010  
office@bremenports.de  
[www.bremenports.de](http://www.bremenports.de)

### **Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG**

Hafenstr. 12  
26789 Leer, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 491 925200  
Telefax: +49 (0) 491 9252025  
info@briese.de  
[www.briese.de](http://www.briese.de)

### **Brunsbüttel Ports GmbH**

Elbehafen  
25541 Brunsbüttel, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4852 8840  
Telefax: +49 (0) 4852 88426  
info-bp@schrammgroup.de  
[www.brunsbuettel-ports.de](http://www.brunsbuettel-ports.de)

### **Burckhardt Compression AG**

Im Link 5  
8404 Winterthur, Schweiz  
Telefon: +41 (0) 52 2625500  
Telefax: +41 (0) 52 2620051  
info@burckhardtcompression.com  
[www.burckhardtcompression.com](http://www.burckhardtcompression.com)

### **Bureau Veritas Germany Holding GmbH**

Veritaskai 1  
21079 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 236250  
Telefax: +49 (0) 40 23625422  
info@de.bureauveritas.com  
[www.bureauveritas.de](http://www.bureauveritas.de)

### **Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG**

Falckensteiner Str. 2  
24159 Kiel, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 431 39950  
[www.marine.cat.com](http://www.marine.cat.com)

### **Cheniere Energy, Inc.**

700 Milam Street, Suite 1900  
Houston, Texas 77002, USA  
Telefon: +1 (0) 713 3755000  
Telefax: +1 (0) 713 3756000  
info@cheniere.com  
[www.cheniere.com](http://www.cheniere.com)

### **Chevron Netherlands B.V.**

Petroleumweg 32  
3196 KD Vondelingenplaat, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 10 2951400  
Telefax: +31 (0) 10 4381292  
[www.chevron.com](http://www.chevron.com)

### **Class NK**

Überseeallee 1  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 233032  
Telefax: +49 (0) 40 230863  
hb@classnk.or.jp  
[www.classnk.or.jp](http://www.classnk.or.jp)

### **CMA CGM Deutschland GmbH**

Kleiner Burstah 12  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 23 53 00  
Telefax: +49 (0) 40 23 530 100  
hbg.genmbox@cma-cgm.com  
[www.cma-cgm.com](http://www.cma-cgm.com)

### **CMS Hasche Sigle**

Lennéstr. 7  
10785 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 203600  
Telefax: +49 (0) 30 203602000  
contact@cms-hs.com  
[www.cms-hs.com](http://www.cms-hs.com)

### **Damen Shipyards**

Avelingen West 20  
4200 Gorinchem, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 183 639911  
Telefax: +31 (0) 183 632189  
info@damen.com  
[www.damen.com](http://www.damen.com)

### **DEME Group**

Haven 1205 – Scheldedijk 30  
2070 Zwijndrecht, Belgien  
Telefon: +32 (0) 32505211  
Telefax: +32 (0) 32505650  
info.deme@deme-group.com  
[www.deme-group.com](http://www.deme-group.com)

### **Detlef Hegemann AG**

Arberger Hafendamm 16  
28309 Bremen, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 421 41070  
Telefax: +49 (0) 421 4107278  
info@hegemann.de  
[www.hegemann-gruppe.de](http://www.hegemann-gruppe.de)

### **Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)**

Chausseestr. 128a  
10115 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 667770  
Telefax: +49 (0) 30 66777699  
info@dena.de  
[www.dena.de](http://www.dena.de)





## WICHTIGE KONTAKTE

### DNV GL SE

Brooktorkai 18  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 361490  
headoffice@dnvgl.com  
[www.dnvgl.com](http://www.dnvgl.com)

### DS Schifffahrt GmbH & Co. KG

Domstr. 17  
20095 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 7679610  
Telefax: +49 (0) 40 767961260  
info@dsschifffahrt.de  
[www.ds-schifffahrt.de](http://www.ds-schifffahrt.de)

### Duisburger Hafen AG

Alte Ruhrorter Str. 42 – 52  
47119 Duisburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 203 8030  
Telefax: +49 (0) 203 8034232  
mail@duisport.de  
[www.duisport.de](http://www.duisport.de)

### E.ON Energie Deutschland GmbH

Arnulfstr. 203  
80634 München, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 871 95386200  
Telefax: +49 (0) 871 95386220  
kundenservice@eon.de  
[www.eon.de](http://www.eon.de)

### Enagas S.A.

Paseo de los Olmos 19  
28005 Madrid, Spanien  
Telefon: +34 (0) 91 7099200  
contacta@enagas.es  
<https://enagas.es>

### EnBW Energie Baden-Württemberg AG

Durlacher Allee 93  
76131 Karlsruhe, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 721 6300  
kontakt@enbw.com  
[www.enbw.com](http://www.enbw.com)

### EnergieAgentur.NRW GmbH

Roßstr. 92  
40476 Düsseldorf, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 211 866420  
info@energieagentur.nrw.de  
[www.energieagentur.nrw.de](http://www.energieagentur.nrw.de)

### Energy Valley – New Energy Coalition

Nijenborgh 6  
9747 AG Groningen, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 50 7890010  
[www.energyvalley.nl](http://www.energyvalley.nl)

### Engie Deutschland GmbH

Aachener Str. 1044  
50858 Köln, Deutschland  
Telefon: +49 (0)221 469050  
Telefax: +49 (0)221 46905250  
info@de.engie.com  
[www.engie-deutschland.de](http://www.engie-deutschland.de)

### Euroforum Deutschland SE

Toulouser Allee 27  
40512 Düsseldorf, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 211 8870  
Telefax: +49 (0) 211 887434000  
info@euroforum.de  
[www.euroforum.de](http://www.euroforum.de)

### Exmar Shipmanagement NV

De Gerlachekaai 20  
2000 Antwerpen, Belgien  
Telefon: +32 (0) 3 2475011  
Telefax: +32 (0) 3 2475091  
shipmanagement@exmar.be  
[www.exmarshipmanagement.be](http://www.exmarshipmanagement.be)

### ExxonMobil Central Europe Holding GmbH

Caffamacherreihe 5  
20355 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 63930  
Telefax: +49 (0) 40 63932211  
presseservice.hamburg@exxonmobil.com  
<https://corporate.exxonmobil.de>

### Fährhafen Sassnitz GmbH

Im Fährhafen 20  
18546 Sassnitz-Mukran, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 38392 55111  
Telefax: +49 (0) 38392 55240  
info@mukran-port.de  
[www.mukran-port.de](http://www.mukran-port.de)

### Fjord Line GmbH

Nizzestr. 28  
18311 Ribnitz-Damgarten, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 3821 709720  
Telefax: +49 (0) 3821 7097219  
info@fjordline.de  
[www.fjordline.com](http://www.fjordline.com)

### Florida East Coast Railway

7411 Fullerton Street  
Jacksonville, FL, USA  
Telefon: +1 (0) 904 538-6100  
contact@fecrwy.com  
<https://fecrwy.com>

### Fluxys Deutschland GmbH

Elisabethstr. 11  
40217 Düsseldorf, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 2114209090  
Telefax: +49 (0) 21142090911  
info.fluxysnel@fluxys.com  
[www.fluxys.com](http://www.fluxys.com)

### Fr. Fassmer GmbH & Co. KG

Industriestr. 2  
27804 Berne-Motzen, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4406 9420  
Telefax: +49 (0) 4406 942100  
info@fassmer.de  
[www.fassmer.de](http://www.fassmer.de)

### Gasconsult Ltd.

5 Leicester Court, 24 Clevedon Road  
Twickenham, TW1 2TB, Vereinigtes Königreich  
Telefon: +44 (0) 790 8272681  
info@gasconsult.com  
[www.gasconsult.com](http://www.gasconsult.com)



## WICHTIGE KONTAKTE



### Gasum Oy

Revontulenpuisto 2 C  
02151 Espoo, Finland  
Telefon: +358 (0) 20 4471  
customerservice@gasum.com  
[www.gasum.com](http://www.gasum.com)

### Gasunie Deutschland Transport Services GmbH

Pelikanplatz 5  
30177 Hannover, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 511 6406070  
Telefax: +49 (0) 511 6406071001  
[www.gasunie.de](http://www.gasunie.de)

### Gazprom Germania GmbH

Markgrafenstr. 23  
10117 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 201950  
Telefax: +49 (0) 30 20195313  
presse@gazprom-germania.de  
[www.gazprom-germania.de](http://www.gazprom-germania.de)

### Gaztransport et Technigaz

1, route de Versailles  
78470 Saint-Rémy-lès-Chevreuse, Frankreich  
Telefon: +33 (0) 130 234789  
commercial@gtt.fr  
[www.gtt.fr](http://www.gtt.fr)

### GIE – Gas Infrastructure Europe

Avenue de Cortenburgh 100  
1000 Brüssel, Belgien  
Telefon: +32 (0) 2 2090500  
gie@gie.eu  
[www.gie.eu](http://www.gie.eu)

### Golar Management Ltd.

6th Floor, The Zig Zag, 70 Victoria Street,  
London SW1E 6SQ, Vereinigtes Königreich  
Telefon: +44 (0) 20 70637900  
golarlng@golar.com  
[www.golarlng.com](http://www.golarlng.com)

### HPA – Hamburg Port Authority

Neuer Wandrahm 4  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 428470  
Telefax: +49 (0) 40 428472325  
[www.hamburg-port-authority.de](http://www.hamburg-port-authority.de)

### Hanze University of Applied Sciences

Zernikeplein 7  
9747 AS Groningen, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 50 5955555  
Telefax: +31 (0) 50 5710634  
info@org.hanze.nl  
[www.hanze.nl](http://www.hanze.nl)

### Hapag-Lloyd AG

Ballindamm 25  
20095 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 30010  
Telefax: +49 (0) 40 336432  
info.de@hlag.com  
[www.hapag-lloyd.de](http://www.hapag-lloyd.de)

### Hartmann Shipping Services Germany GmbH & Co. KG

Königstr. 23  
26789 Leer, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 491 92880  
Telefax: +49 (0) 491 9288200  
info@hartmann-reederei.de  
[www.hartmann-reederei.de](http://www.hartmann-reederei.de)

### Hermes Europe GmbH

Essener Str. 89  
22419 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 537550  
Telefax: +49 (0) 40 53754870  
info@hermesworld.com  
[www.hermesworld.com](http://www.hermesworld.com)

### Herose GmbH

Elly-Heuss-Knapp-Str. 12  
23843 Bad Oldesloe, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4531 5090  
Telefax: +49 (0) 4531 509120  
info@herose.com  
[www.herose.com](http://www.herose.com)

### HGM Energy GmbH

Windhukstr. 1–3  
28237 Bremen, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 421 649200  
Telefax: +49 (0) 421 6441258  
info@hgm-energy.com  
[www.hgm-energy.com](http://www.hgm-energy.com)

### Hirtshals Havn

Norgeskajen 11  
9850 Hirtshals, Dänemark  
Telefon: +45 (0) 98 941422  
Telefax: +45 (0) 98 944293  
hirtshalshavn@hirtshalshavn.dk  
[www.hirtshalshavn.dk](http://www.hirtshalshavn.dk)

### Höegh LNG AS

Drammensveien 134  
0277 Oslo, Norwegen  
Telefon: +47 (0) 97 557400  
Telefax: +47 (0) 97 557401  
info@hoeghlng.com  
[www.hoeghlng.com](http://www.hoeghlng.com)

### HypoVereinsbank (UniCredit Bank)

Arabellastr. 12  
81925 München, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 89 3780  
info@unicredit.de  
[www.hypovereinsbank.de](http://www.hypovereinsbank.de)

### IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr

Carnotstr. 1  
10587 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 399780  
Telefax: +49 (0) 30 399789790  
admin@iav.com  
[www.iav.com](http://www.iav.com)





## WICHTIGE KONTAKTE

### igus® GmbH

Spicher Str. 1a  
51147 Köln, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 2203 9649 0  
Telefax: +49 (0) 2203 9649 222  
info@igus.de  
[www.igus.de](http://www.igus.de)

### IHC Holland B.V.

Smitweg 6  
2961 AW Kinderdijk, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 18 880 15555  
info@royalihc.com  
[www.royalihc.com](http://www.royalihc.com)

### ING-DiBa AG

Theodor-Heuss-Allee 2  
60486 Frankfurt am Main, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 69 50509069  
info@ing-diba.de  
[www.ing-diba.de](http://www.ing-diba.de)

### Innovation Norway

Pb. 448 Sentrum, Akersgata 13  
0104 Oslo, Norwegen  
Telefon: +47 (0) 22002500  
post@innovasjon Norge.no  
[www.innovasjon Norge.no](http://www.innovasjon Norge.no)

### IVECO Schouten

Almweg 4  
4286 LG Almkerk, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 183 407777  
magazijnalmkerk@ivecoschouten.nl  
[www.iveco-schouten.nl](http://www.iveco-schouten.nl)

### Jade-Dienst GmbH

Schleusenstr. 22a  
26382 Wilhelmshaven, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4421 15450  
Telefax: +49 (0) 4421 154510  
administration@jade-dienst.de  
[www.jade-dienst.de](http://www.jade-dienst.de)

### JadeWeserPort Marketing GmbH & Co. KG

Pazifik 1  
26388 Wilhelmshaven, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4421 409800  
Telefax: +49 (0) 4421 4098088  
info@jadeweserport.de  
[www.jadeweserport.de](http://www.jadeweserport.de)

### KfW IPEX-Bank GmbH

Palmengartenstr. 5 - 9  
60325 Frankfurt am Main, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 69 74313300  
Telefax: +49 (0) 69 74318536  
info@kfw-ipex-bank.de  
[www.kfw-ipex-bank.de](http://www.kfw-ipex-bank.de)

### AB "Klaipėdos nafta" (KN)

Buriu g.19  
92276 Klaipėda, Litauen  
Telefon: +370 (0) 46 391772  
Telefax: +370 (0) 46 311399  
info@knl.lt  
[www.knl.lt](http://www.knl.lt)

### »K« Line European Sea Highway Services GmbH

Otto-Lilienthal-Str. 25  
28199 Bremen, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 42150090  
Telefax: +49 (0) 4215009200  
kess.bremen@de.kline.com  
[www.kess.kline.de](http://www.kess.kline.de)

### KRAL AG

Bildgasse 40, Industrie Nord  
6890 Lustenau, Österreich  
Telefon: +43 (0) 5577 866440  
kral@kral.at  
[www.kral.at](http://www.kral.at)

### LIQUIND 24/7 GmbH

Schlüterstr. 39  
10629 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 254645 44  
Telefax: +49 (0) 30 85075788  
cs@liquind.com  
[www.liquind.com](http://www.liquind.com)

### Lloyd's Register EMEA

Überseeallee 10  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 349 700 10 -128  
Telefax: +49 (0) 40 950 692-656  
hamburg.sales@lr.org  
[www.lr.org](http://www.lr.org)

### Loewe Marine GmbH & Co. KG

Konsul-Smidt-Straße 8u  
28217 Bremen, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 421 699 06 775  
info@loewe-marine.com  
[www.loewe-marine.com](http://www.loewe-marine.com)

### Lübeck Port Authority

Ziegelstr. 2  
23539 Lübeck, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 451 1226901  
Telefax: +49 (0) 451 1226990  
luebeck-port-authority@luebeck.de  
[www.lpa.luebeck.de](http://www.lpa.luebeck.de)

### Lukoil Oil Company

11 Sretensky Boulevard  
101000 Moskau, Russland  
Telefon: +7 (0) 49 56274444  
Telefax: +7 (0) 49 56257016  
corpcom@lukoil.com  
[www.lukoil.com](http://www.lukoil.com)

### MAN Energy Solutions SE

Stadtbachstr. 1  
86153 Augsburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 821 3220  
Telefax: +49 (0) 821 3224240  
press@man-es.com  
[www.man-es.com](http://www.man-es.com)

### MAN Energy Solutions SE

MAN Prime serv  
Hachmannkai/Rossweg 6  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 74090  
Telefax: +49 (0) 40 7409104  
primeserv-ham@man-es.com  
[www.primeserv.man-es.com](http://www.primeserv.man-es.com)



## WICHTIGE KONTAKTE



### **MARIKO GmbH**

Bergmannstr. 36  
26789 Leer, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 491 9261117  
Telefax: +49 (0) 491 9261171  
info@mariko-leer.de  
[www.mariko-leer.de](http://www.mariko-leer.de)

### **Marine Service GmbH**

Mattentwiete 1  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 369030  
Telefax: +49 (0) 40 36903264  
ms@ms-de.eu  
[www.ms-de.eu](http://www.ms-de.eu)

### **Methanex Europe S.A./N.V.**

Waterloo Office Park – Building P,  
Dreve Richelle 161 – Box 31  
1410 Waterloo, Belgien  
Telefon: +32 (0) 2 3520670  
Telefax: +32 (0) 2 3520691  
receptioneurope@methanex.com  
[www.methanex.com](http://www.methanex.com)

### **Meyer Werft GmbH & Co. KG**

Industriegebiet Süd  
26871 Papenburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4961 810  
Telefax: +49 (0) 4961 814300  
info@meyerwerft.de  
[www.meyerwerft.de](http://www.meyerwerft.de)

### **Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.**

16-5 Konan 2-chome, Minatu-ko  
1088215 Tokyo, Japan  
Telefon: +81 (0) 3 67163111  
Telefax: +81 (0) 3 67165800  
[www.mhi.com](http://www.mhi.com)

### **MvB euroconsult**

Querstr. 8  
18211 Admannshagen, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 170 7671302  
Telefax: +49 (0) 3820374930  
info@mvb-euroconsult.com  
[www.mvb-euroconsult.com](http://www.mvb-euroconsult.com)

### **MWB Power GmbH**

Barkhausenstr. 60  
27568 Bremerhaven, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 471 94500  
Telefax: +49 (0) 471 94509244  
info@mwb-power.de  
[www.mwb-power.de](http://www.mwb-power.de)

### **National Grid**

1 – 3 Strand  
London WC2N 5EH, Vereinigtes Königreich  
Telefon: +44 (0) 20 70043000  
[www.nationalgridgas.com](http://www.nationalgridgas.com)

### **Nautitec GmbH & Co. KG**

Bergmannstr. 36  
26789 Leer, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 491 9120200  
Telefax: +49 (0) 491 9120209  
info@nautitec-leer.de  
<https://www.nautitec-leer.de>

### **Nauticor GmbH & Co. KG**

Dornbusch 2  
20095 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 4689590  
Telefax: +49 (0) 40 468959103  
info@nauticor.de  
<https://nauticor.de>

### **Nexans Deutschland GmbH**

Kabelkamp 20  
30179 Hannover, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 511 6760  
info.nd@nexans.com  
[www.nexans.de](http://www.nexans.de)

### **Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG**

Hindenburgstr. 26 – 30  
26122 Oldenburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 441 350200  
Telefax: +49 (0) 441 35020999  
info@nports.de  
[www.nports.de](http://www.nports.de)

### **Nordic Hamburg Shipmanagement GmbH & Co. KG**

Cremon 32  
20457 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 377079160  
Telefax: +49 (0) 40 377079189  
info@nordic-hamburg.de  
[www.nordic-hamburg.de](http://www.nordic-hamburg.de)

### **Oman LNG L.L.C.**

Ghala, P.O. Box 560, C.P.O, P.C. 116  
Sultanat von Oman, Oman  
Telefon: +968 24609999  
Telefax: +968 24625406  
info@omanlng.co.om  
[www.omanlng.co.om](http://www.omanlng.co.om)

### **Ingenieurbüro OS Schiffahrts GmbH**

Achtern Diek 19  
49733 Haren (Ems), Deutschland  
Telefon: +49 (0) 5932 90386110  
info@os-schiffahrt.de  
[www.os-schiffahrt.de](http://www.os-schiffahrt.de)

### **Pella Sietas GmbH**

Neuenfelder Fährdeich 88  
21129 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 7451101  
Telefax: +49 (0) 40 74511295  
info@pellasietas.com  
[www.pellasietas.com](http://www.pellasietas.com)

### **Pertamina**

Jl. Medan Merdeka Timur 1A  
Jakarta 10110, Indonesien  
Telefon: +62 (0) 1 500000  
pcc@pertamina.com  
<https://pertamina.com>

### **Petroliam Nasional Berhad (Petronas)**

Tower 1, Petronas Twin Towers  
50088 Kuala Lumpur, Malaysia  
Telefon: +60 (0) 3 20515000  
Telefax: +60 (0) 3 20265050  
[www.petronas.com](http://www.petronas.com)





## WICHTIGE KONTAKTE

### Pleiger Maschinenbau GmbH & Co. KG

Im Hammertal 51  
58456 Witten  
Telefon: +49 (0) 2324 3980  
Telefax: +49 (0) 2324 398380  
gf@pleiger-maschinenbau.de  
[www.pleiger-maschinenbau.de](http://www.pleiger-maschinenbau.de)

### Port of Amsterdam

De Ruijterkade 7  
1013 AA Amsterdam, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 20 5234500  
Telefax: +31 (0) 20 6209821  
[www.portofamsterdam.nl](http://www.portofamsterdam.nl)

### Port of Antwerp

Havenhuis, Zaha Hadidplein 1  
2030 Antwerp, Belgien  
Telefon: +32 (0) 3 20520 11  
[www.portofantwerp.com](http://www.portofantwerp.com)

### Port of Gothenburg

Emigrantenvägen 2B  
41463 Göteborg, Schweden  
Telefon: +46 (0) 31 3687500  
Telefax: +46 (0) 31 3687501  
info@portgot.se  
[www.portofgothenburg.com](http://www.portofgothenburg.com)

### Port of Los Angeles

425 South Palos Verdes Street  
San Pedro, California, USA  
Telefon: +1 (0) 310 7323508  
community@portla.org  
[www.portoflosangeles.org](http://www.portoflosangeles.org)

### Port of Rotterdam

Wilhelminakade 909  
3072 AP Rotterdam, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 10 2521010  
[www.portofrotterdam.com](http://www.portofrotterdam.com)

### Poten & Partners Ltd.

101 Wigmore Street  
London W1U 1QU, Vereinigtes Königreich  
Telefon: +44 (0) 20 37474800  
Telefax: +44 (0) 20 37474870  
london@poten.com  
[www.poten.com](http://www.poten.com)

### PricewaterhouseCoopers AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Alsterufer 1  
20354 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 63780  
Telefax: +49 (0) 40 63781030  
[www.pwc.de](http://www.pwc.de)

### Primagas Energie GmbH & Co. KG

Luisenstr. 113  
47799 Krefeld, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 2151 8520  
Telefax: +49 (0) 2151 852270  
info@primagas.de  
[www.primagas.de](http://www.primagas.de)

### Pro Danube International

Handelskai 265  
1020 Wien, Österreich  
Telefon: +43 (0) 1 890664711  
Telefax: +43 (0) 1 890664799  
office@prodanube.eu  
[www.prodanube.eu](http://www.prodanube.eu)

### Promaris

V.C. Emina 3  
51000 Opatija, Kroatien  
Telefon: +385 (0) 51603468  
Telefax: +385 (0) 51271070  
promaris@promaris.hr  
[www.promaris.hr](http://www.promaris.hr)

### Q8Oils

Petroleumkaai 7  
2020 Antwerpen, Belgien  
Telefon: +32 (0) 3 2473811  
Telefax: +32 (0) 3 2160342  
info@expert.Q8Oils.com  
[www.q8oils.de](http://www.q8oils.de)

### Qatar Petroleum

PO Box 3212  
Doha, Katar  
Telefon: +974 (0) 4013 4895  
[www.qp.com.qa](http://www.qp.com.qa)

### Reederei Deymann Management GmbH & Co. KG

Papenwiese 5  
49733 Haren (Ems), Deutschland  
Telefon: +49 (0) 5932 73580  
Telefax: +49 (0) 5932 735829  
info@reederei-deymann.de  
[www.reederei-deymann.de](http://www.reederei-deymann.de)

### Rembe® GmbH Safety + Control

Gallbergweg 21  
59929 Brilon, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 2961 74050  
Telefax: +49 (0) 2961 50714  
info@rembe.de  
[www.rembe.de](http://www.rembe.de)

### Rolls-Royce Power Systems AG

Maybachplatz 1  
88045 Friedrichshafen, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 7541 9091  
Telefax: +49 (0) 7541 905000  
info@mtu-online.com  
[www.mtu-solutions.com](http://www.mtu-solutions.com)

### Rolls-Royce Deutschland Ltd. & Co. KG

Eschenweg 11  
15827 Blankenfelde-Mahlow, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 33 70861000  
Telefax: +49 (0) 33 70863000  
rrdinfo@rolls-royce.com  
[www.rolls-royce.com](http://www.rolls-royce.com)

### Royal Vopak

Westerlaan 10  
3016 CK Rotterdam, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 10 4002911  
Telefax: +31 (0) 10 4139829  
global.communication@vopak.com  
[www.vopak.com](http://www.vopak.com)



## WICHTIGE KONTAKTE



### RWE AG

Altenessener Straße 35  
45141 Essen, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 201 51790  
Telefax: +49 (0) 201 51795005  
[www.group.rwe](http://www.group.rwe)

### SAM – Shipbuilding and Machinery a.s.

Vlciie hrdlo 5985  
82003 Bratislava, Slowakei  
Telefon: +421 (0) 2 20969050  
info\_ba@samstroje.sk  
[www.samstroje.sk](http://www.samstroje.sk)

### Samsø Rederi

Saelvig 64  
8305 Samsø, Dänemark  
Telefon: +45 (0) 70225900  
tilsamsøe@samsøe.dk  
[www.tilsamsøe.dk](http://www.tilsamsøe.dk)

### Santos Ltd

60 Flinders Street  
5000 Adelaide, Australien  
Telefon: +61 (0) 881165000  
Telefax: +61 (0) 881165050  
[www.santos.com](http://www.santos.com)

### Scheepswerf Gebr. Kooiman bv

Lindsedijk 84  
3336 LE Zwijndrecht, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 78 6100477  
Telefax: +31 (0) 78 6100039  
contactkooiman@kooimanmarinegroup.nl  
[www.kooimanmarinegroup.com](http://www.kooimanmarinegroup.com)

### Schiffswerft Diedrich GmbH & Co. KG

Hafenstr. 20  
26802 Moormerland, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4924 91900  
Telefax: +49 (0) 4924 919044  
info@schiffswerft-diedrich.de  
[www.schiffswerft-diedrich.de](http://www.schiffswerft-diedrich.de)

### Seehafen Kiel GmbH & Co. KG

Schwedenkai 1  
24103 Kiel, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 431 98220  
info@portofkiel.com  
[www.portofkiel.com](http://www.portofkiel.com)

### SGS Industrial Services GmbH

Gewerbepark 1  
4751 Dorf an der Pram, Österreich  
Telefon: +43 (0) 7764 200480  
Telefax: +43 (0) 7764 200481050  
office@sgs-industrial.com  
[www.sgs-industrial.com](http://www.sgs-industrial.com)

### Shell Deutschland Oil GmbH

Suhrenkamp 71 – 77  
22335 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4063240  
kontakt@shell.com  
[www.shell.de](http://www.shell.de)

### SDC Ship Design & Consult GmbH

Bramfelder Str. 164  
22305 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4061162090  
Telefax: +43 (0) 40611620918  
info@shipdesign.de  
[www.shipdesign.de](http://www.shipdesign.de)

### SMB Naval Architects & Consultants

Raadhuisplein 24 – 1  
9751 AP Haren, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 50 5351390  
info@smb-navalarchitects.nl  
[www.smb-navalarchitects.nl](http://www.smb-navalarchitects.nl)

### SMS Ship Management Services PTY LTD

Mandurah Road, Kwinana Beach  
6167 Western Australia, Australien  
Telefon: +61 (0) 8 94192033  
Telefax: +61 (0) 89 4393480  
mail@smsshipping.com.au  
[www.smsshipping.com.au](http://www.smsshipping.com.au)

### Sonatrach

Djenane El Malik Hydra  
Algier, Algerien  
Telefon: +213 (0) 21548011  
Telefax: +213 (0) 21547700  
sonatrach@sonatrach.dz  
[www.sonatrach.com](http://www.sonatrach.com)

### Staatliche Rhein-Neckar-Hafengesellschaft Mannheim mbH

Rheinvorlandstr. 5  
68159 Mannheim, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 621 2922991  
Telefax: +49 (0) 621 2923167  
info@hafen-mannheim.de  
[www.hafenmannheim.de](http://www.hafenmannheim.de)

### Teekay Corporation (Bermuda)

69 Pitts Bay Road  
Hamilton, HM 08, Bermuda  
Telefon: +441 (0) 2982530  
media@teekay.com  
[www.teekay.com](http://www.teekay.com)

### Tenaris Global Services Corp.

2200 West Loop South  
Houston, Texas 77027, USA  
Telefon: +1 (0) 713 7674400  
Telefax: +1 (0) 713 7674444  
[www.tenaris.com](http://www.tenaris.com)

### TGE Marine Gas Engineering GmbH

Mildred-Scheel-Str. 1  
53175 Bonn, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 228 502180  
Telefax: +49 (0) 228 50218880  
info@tge-marine.com  
[www.tge-marine.com](http://www.tge-marine.com)

### Theodor Buschmann GmbH & Co. KG

Reiherstiegdeich 53  
21107 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 7519830  
Telefax: +49 (0) 40 75198324  
werft@theodor-buschmann.com  
[www.fairplay-towage.group/theodor-buschmann](http://www.fairplay-towage.group/theodor-buschmann)





**WICHTIGE KONTAKTE**

**thyssenkrupp Veerhaven B.V.**

Nicolaas Pieckstraat 12 – 14  
3232 BP Brielle, Niederlande  
Telefon: +31 (0) 181 419911  
Telefax: +31 (0) 181 417915  
[www.thyssenkruppveerhaven.com](http://www.thyssenkruppveerhaven.com)

**Total Deutschland GmbH**

Jean-Monnet-Str. 2  
10557 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 202760  
Telefax: +49 (0) 30 20278833  
kommunikation@total.de  
[www.total.de](http://www.total.de)

**TT-Line Company PTY LTD**

The Esplanade  
East Devonport TAS, Australien  
Telefon: +61 (0) 3 6419 9320  
Telefax: +61 (0) 1800 636 110  
[www.spiritoftasmania.com.au](http://www.spiritoftasmania.com.au)

**TUI Cruises GmbH**

Heidenkampsweg 58  
20097 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 600015000  
Telefax: +49 (0) 40 600015100  
info@tuicruises.de  
[www.tuicruises.de](http://www.tuicruises.de)

**TÜV Nord AG**

Am TÜV 1  
30519 Hannover, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 511 9980  
Telefax: +49 (0) 511 99861237  
info@tuev-nord.de  
[www.tuev-nord.de](http://www.tuev-nord.de)

**United Parcel Service Deutschland S.a.r.l. & Co. OHG**

Görlitzer Str. 1  
41460 Neuss, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 1806882663  
Telefax: +49 (0) 2131 9472222  
[www.ups.com](http://www.ups.com)

**VTG AG**

Nagelsweg 34  
20097 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 23540  
info@vtg.com  
[www.vtg.de](http://www.vtg.de)

**Wärtsilä Deutschland GmbH**

Schlenzigstr. 6  
21107 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 751900  
Telefax: +49 (0) 40 75190190  
hamburg@wartsila.com  
[www.wartsila.com](http://www.wartsila.com)

**Weert Ihnen GmbH & Co. KG**

Schweckendieckplatz 4  
26721 Emden, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 4921 92750  
Telefax: +49 (0) 4921 927430  
info@weert-ihnen.de  
[www.weertihnen.de](http://www.weertihnen.de)

**Wessels Reederei GmbH & Co. KG**

Industriestr. 12 – 14  
49733 Haren (Ems), Deutschland  
Telefon: +49 (0) 5932 5010  
Telefax: +49 (0) 5932 50122  
info@wessels.de  
[www.wessels.de](http://www.wessels.de)

**Zeppelin Power Systems GmbH & Co. KG**

Ruhrstr. 158  
22761 Hamburg, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 40 8531510  
Telefax: +49 (0) 40 85315139  
zps.hamburg@zeppelin.com  
[www.zeppelin-powersystems.com](http://www.zeppelin-powersystems.com)

**Zukunft ERDGAS GmbH**

Neustädtische Kirchstr. 8  
10117 Berlin, Deutschland  
Telefon: +49 (0) 30 46060150  
Telefax: +49 (0) 30 460601561  
office@erdgas.info  
[www.erdgas.info](http://www.erdgas.info)





**Inserentenverzeichnis**

<b>Brunsbüttel Ports GmbH</b> , Brunsbüttel, DE	29
<b>Bureau Veritas SA</b> , Zweigniederl. Hamburg, DE	17
<b>DNV GL SE</b> , Hamburg, DE	U2
<b>DVV Media Group GmbH</b> , Hamburg, DE	U3, U4, 41
<b>Gali Deutschland GmbH</b> , Bingen, DE	21
<b>SDC Ship Design &amp; Consult GmbH</b> , Hamburg, DE	33
<b>TGE Marine Gas Engineering GmbH</b> , Bonn, DE	47

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

**Verlag und Herausgeber:**

DVV Media Group GmbH  
 Heidenkampsweg 73 – 79  
 20097 Hamburg  
 Telefon: +49 (0)40 237 14-100  
 Telefax: +49 (0)40 237 14-236  
 E-Mail: [Ing@dvvmedia.com](mailto:Ing@dvvmedia.com)

**Verlagsleitung:**

Manuel Bosch, Verlagsleiter Technik & Verkehr

**Redaktion:** Dr. Silke Sadowski (verantw.), Kathrin Lau

**Anzeigen:** Lisanne Groß

**Design:** Ines Erdmann

**Marketing und Vertrieb:** Markus Kukuk

**Geschäftsführer:** Martin Weber

**Druck:** Silber Druck oHG, Lohfelden

© 2020: DVV Media Group GmbH, Hamburg

1. Auflage 2020

ISBN: 978-3-96892-056-6

Die Publikation, ihre Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Vervielfältigung oder Verbreitung muss vom Verlag oder Herausgeber genehmigt werden. Dies gilt auch für die elektronische Verwertung wie die Übernahme in Datenbanken, Onlinemedien (Internet), Intranets oder sonstige elektronische Speichermedien. Herausgeber und Verlag schließen eine Haftung für unverlangt eingesandte Fotos, Manuskripte und sonstige Datenträger aus.

Eine Publikation der DVV Media Group



# SIE WOLLEN WISSEN WAS DEN ENERGIEMARKT ANTREIBT?

Dann sichern Sie sich das EID Abo und bleiben Sie auf dem Laufenden!

**Jetzt  
4 Wochen  
testen!**



[www.eid-aktuell.de/probeabo-eid](http://www.eid-aktuell.de/probeabo-eid)

**EID** Energie  
Informationsdienst

# GEBALLTE **KOMPETENZ** FÜR **TRANSPORT UND VERKEHR**



**DVZ**  
Deutsche Verkehrs-Zeitung

**THB**  
TÄGLICHER HAFENBERICHT

**Schiff & Hafen**  
**Ship & Offshore**

**Eurail**  
**press**



[www.dvvmedia-shop.de](http://www.dvvmedia-shop.de)



Persönliches Exemplar „Teilnehmer-LNG Round Table“. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jegliche Vervielfältigung und Verwertung ist nur mit Zustimmung der DVV Media Group zulässig.